

Behandlung der Make-or-Buy-Fragestellung anhand des Injek-
torkörpereinkaufs bzw. der Injektorkörperfertigung der Conti-
ental Automotive GmbH

Eine Bachelorarbeit von Fabian Wandinger
Matrikelnr.: 21873
Studiengruppe: BW08-w2B

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einführung	1
1.1 Ausgangssituation	2
1.2 Zielsetzung der Arbeit	3
1.3 Systematische Herangehensweise	3
1.3.1 Vorgehensmodell bei der Make-or-Buy-Fragestellung der Continental Automotive GmbH in der Injektorkörperfertigung	4
2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie	5
2.1 Die Stufen der Produktion innerhalb eines Unternehmens	7
2.2 Gegenstand strategischer Eigenfertigung und Fremdbezugsentscheidungen	9
2.3 Entscheidungsunterstützung	11
2.4 Geschichtlicher Hintergrund im strategischen Management	13
2.5 Aktuelle Ereignisse und Trends des strategischen Managements	15
2.6 Kernkompetenzen eines Unternehmens	17
2.7 Definition der Transaktionskostentheorie	18
2.7.1 Transaktionen im Unternehmensumfeld	18
2.7.2 Eigenschaften von Transaktionen	19
2.8 Der Investitionsbegriff und seine Ausprägungen	21
2.8.1 Die Verfahren der Investitionsrechnung	23
2.8.1.1 Die statischen Investitionsrechenverfahren	23
2.8.1.2 Die dynamischen Investitionsrechenverfahren	25
2.8.2 Defizite von Investitionsrechenverfahren	26
3. Qualitative Portfoliobewertung	28
3.1 Zielsetzung	28
3.2 Qualitative Einflussgrößen und ihre Grunddimensionen	29
3.3 Aufbau einer kompetenten Make-or-Buy-Arbeitsgruppe	29
3.3.1 Aufbau des Make-or-Buy-Bewertungsbogens	32
3.3.2 Durchführung der Befragung und Auswertung mit Hilfe des Bewertungsbogens	33
3.3.2.1 Auswertung mit Hilfe des qualitativen Make-or-Buy-Portfolios	33

3.3.2.2 Separate Auswertung der Grunddimensionen sR sowie t	37
3.3.3 Zwischenfazit	42
4. Vorstellung des Make-or-Buy Objektes	43
4.1 Funktionsweise eines Dieselmotors	43
4.2 Unterschiede zwischen indirekter und direkter Einspritzung	44
4.2.1 Das Wirbelkammerverfahren	45
4.2.2 Das Vorkammerverfahren	46
4.2.3 Direkt einspritzendes Verfahren (Common Rail)	47
4.3 Aufbau und Funktionsweise des Piezo Injektors	49
4.3.1 Aufbau und Funktionsweise des Injektorantriebs	50
4.3.2 Die Funktionsweise und die Materialanforderungen an die Drosseln	51
4.3.3 Die Funktionsweise und Notwendigkeit des Leerhubs	52
4.3.4 Der Düsendurchfluss	53
4.3.5 Die Dichtheit des Injektors zwischen den einzelnen Bauteilen	55
4.4 Zusammenfassung	56
5. Quantitative Portfoliobewertung	57
5.1 Zielsetzung dieses Kapitels	58
5.2 Ausgangssituation der Continental Automotive GmbH bei der Injektorkörperfertigung, vor der Quantitativen Portfolioanalyse	58
5.3 Auswahl des Investitionsrechenverfahrens	62
5.4 Vorstellung der Lieferanten und ihren jeweilig erbrachten Leistungen	63
5.4.1 BGH (Boschgotthardshütte) Edelstahl Freital GmbH - Lieferant des Rohmaterials Edelstahl	63
5.4.2 Hirschvogel Umformtechnik GmbH – Schmieden des Injektorkörpers	64
5.4.2.1 Kristallgitterstrukturen in Metallen	65
5.4.2.2 Umformarten: Kaltumformen	67
5.4.2.3 Umformarten: Warmumformen	68
5.4.2.4 Umformarten: Halbwarmumformen	68
5.4.2.5 Die benötigte Maschine: Querfließpresse	
5.4.3 Hermann Erkert GmbH (HES Präzisionsteile) – Weiterbearbeitung des geschmiedeten Roh - Injektorkörpers durch Zerspanen (Bohren und Drehen)	71

5.4.3.1 Zerspanen	72
5.4.3.2 Bohren	72
5.4.3.3 Drehen	74
5.4.3.4 Die benötigte Maschine: CNC – Mehrspindel Drehautomat	76
5.4.4 Benseler Sachsen GmbH & Co KG: Entgraten	77
5.4.4.1 Das elektrochemische Entgraten (ECM)	77
5.4.4.2 Die benötigte Maschine: Elektrochemischer Entgratungsautomat	78
5.4.5 Vacuheat GmbH: Wärmebehandlung (Austenitisierung, Härten und Vergüten, Anlassen) des Injektorkörpers	79
5.4.5.1 Die Austenitisierung (Glühen)	80
5.4.5.2 Härten	81
5.4.5.3 Anlassen	82
5.4.5.4 Vergüten	83
5.4.5.5 Die benötigte Maschine: Verkettetes Einzelkammersystem ModulTherm	83
5.4.6 Oerlikon Balzers AG: Verchromen und Beschichten des Injektorkörpers	84
5.4.6.1 Verchromen und Beschichten	84
5.5 Berechnung des quantitativen Portfolios	86
5.5.1 Formeln zur Berechnung des quantitativen Portfolios	88
5.5.2 Berechnung des quantitativen Portfolios: Querfließpresse	90
5.5.3 Berechnung des quantitativen Portfolios: CNC-Mehrspindeldrehmaschine	92
5.5.4 Berechnung des quantitativen Portfolios: ECM-Entgratungsmaschine	94
6. Endfazit und Zusammenfassung	96

1. Einführung

1. Einführung

Die Continental AG ist ein am Deutschen Aktien Index notiertes Unternehmen und gehört der Automobilzuliefererbranche an. Der Konzern ist in die „Rubber Group“ sowie in die „Automotive Group“ gegliedert. In der Rubber Group werden Reifen hergestellt und weiterentwickelt. In diesem Konzern-Sektor ist auch die Technologieentwicklung „ContiTech“ eingegliedert. Die Automotive Group ist in Chassis & Safety, Antriebsstrang und Innenaustattung unterteilt. Die Produktpalette von Continental Automotive ist ausgesprochen vielfältig und reicht von elektronischen Bremssystemen über Injektoreinspritzsysteme bis hin zur Vernetzung der Unterhaltungs- und Informationselektronik von Kraftfahrzeugen mit der Umwelt. Die Automotive Group wurde in den letzten zwanzig Jahren von Continental verstärkt ausgebaut und expandierte. Somit wurde die Continental AG zu einem der größten Automobilzulieferer der Welt.

Die Abteilung Einkauf IFT (Injectorbodies, Forgings, Treatments)

Der Einkauf für Injektorkörper ist organisatorisch in der Automotive Group im Geschäftsfeld Antriebsstrang (Powertrain) innerhalb der Kategorie Antriebssysteme (Engine Systems) zu finden. Das Team IFT ist für den Einkauf von Injektorkörpern für die Produktion von Injektoren für Dieseleinspritzsysteme mit einer Kraftstoffleitung zuständig. Der dazu benötigte Stahl durchläuft dabei eine Reihe von Bearbeitungsschritten um einen zur Injektor-Montage geeigneten Injektorkörper herzustellen:

- Stahleinkauf,
- Schmieden der Rohteile,
- Entgraten/Honen,
- Hitzebehandlung,
- Beschichtung.

Das Schmieden der Rohteile sowie das Entgraten sind Bearbeitungsschritte von Zulieferern die für Continental durchgeführt werden. Danach werden die Teile in das Werk in Limbach-Oberfrohna verbracht. Hier werden Bohrungen innerhalb des Injektors durchgeführt.

1. Einführung

Durch die enorme technische Leistungsfähigkeit, welche der Injektor erfüllen muss, als auch der qualitative Anspruch wurde hier auf In-House-Fertigung dieser Produktionsschritte gesetzt. Die Hitzebehandlung des Stahls sowie die Beschichtung der Bauteile übernehmen wiederum andere Zulieferer.

1.1 Ausgangssituation

Treffen Firmen heute auf die „Make or Buy“ Thematik, so zeigen Beobachtungen aus der realen Wirtschaft, dass diese eine immer größer werdende Herausforderung darstellt. Unternehmen sind sich wohl der Tatsache bewusst, dass eine strategisch durchdachte In-House-Fertigung maßgeblich eine positive wirtschaftliche Entwicklung bestimmt. Dagegen wird oft die Frage nach Eigenfertigung oder Fremdbezug zu stark vernachlässigt. Marschrouten werden diesbezüglich nicht unüblicherweise nach reinem Gutdünken festgelegt, ohne auf die Möglichkeiten, die eventuell zwischen den einzelnen Fertigungsschritten liegen, zu achten. Viele Unternehmungen lassen genau hier viel Potential, ihre wirtschaftliche Attraktivität gegenüber ihren Kunden und Unternehmen der gleichen Branche deutlich zu steigern, außer Acht.

Die Continental AG steht, speziell der Standort in Limbach-Oberfrohna, vor der Make or Buy Problematik im Bezug auf ihre Diesel Injektor Fertigung. Die Unternehmung hat sich entschlossen, der In-House-Fertigung von Injektorkörpern mehr Beachtung zu schenken und einzelne Bearbeitungsschritte in der eigenen Produktionsstätte stattfinden zu lassen. Bestehende Verbindlichkeiten und Beziehungen zu eigenen Zulieferern sollen im Hinblick auf das Einkaufsvolumen minimiert werden. Die eigenen Produktionsmöglichkeiten und Fähigkeiten müssen auf ihre langfristige Wirtschaftlichkeit bewertet werden. Grundsätzlich muss das Unternehmen und die Continental Automotive die Frage klären, ob die zu tragenden Konsequenzen aus diesem Paradigmenwechsel tiefgreifendere produktionstechnische Erweiterungen in der Produktion des Diesel Injektorkörpers rechtfertigen. Das strategische Einkaufsteam IFT steht nun vor der Herausforderung, sich an die neuen Gegebenheiten anzupassen und den optimalen Mix aus Eigenfertigung und Fremdbezug zu antizipieren und im Rahmen seiner Möglichkeiten umzusetzen.

1. Einführung

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Diese Arbeit setzt sich zur Aufgabe die Frage zu klären, ob die komplette Eigenfertigung des Diesel Injektors wirtschaftlich sinnvoll ist. Die wirtschaftliche Sinnhaftigkeit steht dabei in direktem Bezug zur Fragestellung des richtigen Verhältnisses zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug bei der Produktion des Injektorkörpers in der mechanischen Fertigung der Continental AG. Unter Zuhilfenahme von passenden Verfahren soll ein detaillierter Plan zur optimalen Verfügbarkeit von Injektorkörpern aufgestellt werden. Ferner sollte diese Arbeit einen Erkenntnisgewinn gegenüber der geplanten Vorgehensweise der Unternehmung bieten, und die Frage beantworten, ob das Insourcing bestimmter Produktionsschritte die Kernkompetenzen der Firma sinnvoll erweitern oder nicht. Die Erkenntnisse als auch die Schlüsse, die aus diesen Untersuchungen gezogen werden können, sollten als Unterstützung für eine best mögliche In-House-Fertigung und Beschaffung von Injektorkörpern dienen.

1.3 Systematische Herangehensweise

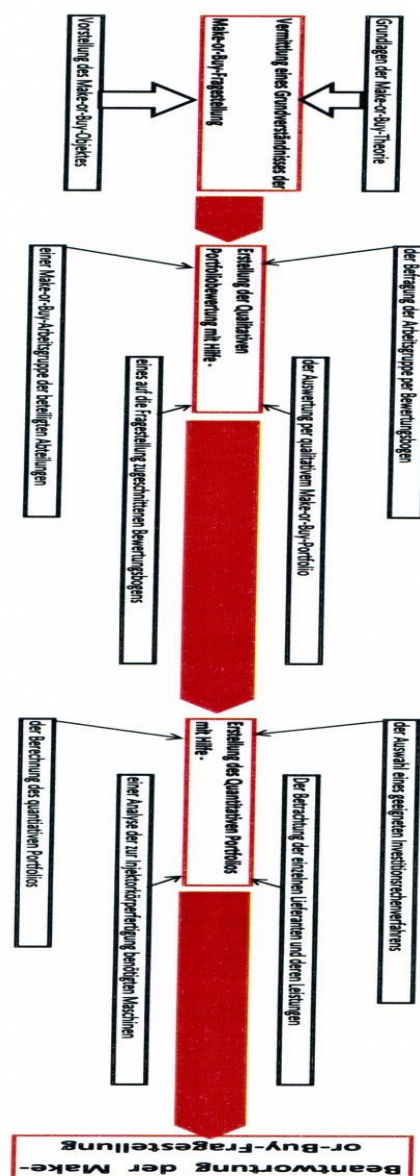
Der Versuch, die Frage nach dem bestmöglichen Mix aus Eigenfertigung und Fremdbezug befriedigend beantworten zu können, ist es von grundlegender Bedeutung, die passende Herangehensweise zu bestimmen. Nimmt man die Literatur zu Hilfe, so finden sich viele Ansätze, die versuchen, die Problematik dieser Fragestellung ausreichend zu beantworten. Um den passenden Ansatz herauszufinden ist es vonnöten, mit Hilfe der Zielsetzung dieser Arbeit Fragen zu formulieren, welche die Bestimmung des passenden Ansatzes ermöglichen. Im Zentrum dieser Überlegungen sollte der Gegenstand (Injektorkörper) der Make or Buy Kontroverse stehen und ob dieser mit der geplanten Vorgehensweise in Verbindung zu bringen ist. Eigenfertigung und Fremdbezug sind zwei sich gegenübergestellte Alternativen, die in ihrer jeweiligen Bedeutung unvereinbar erscheinen. Tatsächlich gibt es in dem Raum zwischen beiden eine Vielzahl von Verbindungen, welche etliche Mischformen möglich werden lassen. Die Entscheidungsparameter zu ermitteln, welche zu einer individuellen und effizienten vertikalen Tiefe der Produktion führen, stellen ein zu überwindendes Problem dar. In Abschnitt 2 werden zunächst die grundlegenden Facetten der Make-or-Buy-Theory beschrieben, um das nötige Verständnis für diese Problematik zu schaffen. In Abschnitt 3 werden die essentiellen Kriterien, die zu einem Entschluss bezüglich der Make-or-Buy-Problematik führen, beurteilt und anhand von Grafiken exemplarisch dargestellt.

1. Einführung

Das Produktportfolio hilft dabei, die wesentlichen, dominanten Einflussgrößen zu bestimmen und eine qualitative Aussage gegenüber „Make“ oder „Buy“ veranschaulichen zu können.

In Abschnitt 4 wird mit Hilfe der Kostenvergleichsrechnung der Injektorkörper aus quantitativer Sicht abgebildet, um eine jeweilige Präferenz für Eigenfertigung oder Fremdbezug zu ermitteln. Die Untersuchungsergebnisse bestimmen dann, auf welche passende Herangehensweise vermehrt eingegangen wird. Bei den einzelnen Gliederungspunkten wird die gewählte Vorgehensweise umfassend erklärt und jeweils kritisch dazu Stellung genommen¹.

1.3.1 Vorgehensmodell bei der Make-or-Buy-Fragestellung der Continental Automotive GmbH in der Injektorkörperfertigung



¹ vgl. Gabler; Hans Corsten (Hrsg): Handbuch Produktionsmanagement; Wiesbaden; 1994; S:99

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Wie aus den vorangegangenen Seiten deutlich ersichtlich sein dürfte, sind Make-or-Buy englischsprachige Synonyme für die deutschen Begriffe der Eigenfertigung und des Fremdbezugs. Gegenstand von Make-or-Buy-Entscheidungen sind Erzeugnisse wie Teile, Baugruppen und Technologien. Aus Dienstleistungen erwachsen ebenfalls Erzeugnisse, auch wenn diese häufig nicht physisch direkt zu ermitteln sind. Grundlegend betrachtet ist die Frage nach Fremdbezug oder Eigenfertigung simpel, weil hier lediglich in Erfahrung gebracht werden soll, ob ein Erzeugnis oder eine Leistung in Eigenregie erbracht oder an einem passenden Absatzgebiet bezogen werden soll².

Oftmals wird die Make-or-Buy-Theorie in einem Atemzug mit dem Begriff „Outsourcing“ genannt, da die grundsätzliche Verfahrensweise, bestimmte Leistungen oder Erzeugnisse gegebenenfalls von außerhalb des Betriebes befindlichen Quellen zu beziehen (Buy), von zentraler Bedeutung ist. Allerdings beschäftigt sich das Outsourcing bereits mit der Tatsache, dass es Geschäftsbereiche gibt, die ausgelagert werden könnten³.

Die Make-or-Buy-Theorie setzt dabei umfassender an, denn sie bestimmt ob es überhaupt Geschäftsbereiche oder Produktionsschritte gibt, die ausgelagert werden sollten oder könnten. Insofern ist das Outsourcing ein Spezialfall der Make-or-Buy-Entscheidung.

Wie schon kurz in der Ausgangssituation aufgezeigt wurde, tun sich Unternehmen eher schwer, eine Entscheidung im Bezug auf Eigenfertigung oder Fremdbezug zu fällen. Die Literatur spricht von diesem Dilemma in Form eines Entscheidungsproblems. Dies liegt vor allem daran, dass Make sowohl auch als Buy immer seine individuellen Vor- und Nachteile in sich birgt. Alle diese Eigenschaften müssen erkannt und jede für sich analysiert und eingeordnet werden. Allerdings wird dies immer mehr durch die Interdependenz der Einflussparameter untereinander erschwert. Wird zum Beispiel der Injektorkörper durch Fremdbezug zu den Arbeitsschritten Honen und Zerspanen in das Werk nach Limbach-Oberfrohn geliefert, kommen zu den Vorleistungen des Zulieferers noch logistische Leistungen wie Transport oder Lagerung hinzu, welche ebenfalls in die Betrachtung miteinbezogen werden müssen⁴. Da auch das Management und die Unternehmensphilosophie einer ständigen Veränderung unter-

² vgl. Springer Gabler Verlag; Gabler Wirtschaftslexikon; Stichwort: Make or Buy; online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/10870/make-or-buy-v7.html>

³ vgl. Gabler (Hrsg); Dr. Rainer Palupski: Management von Beschaffung, Produktion und Absatz; Wiesbaden; 2002; S: 197

⁴ vgl. Springer (Hrsg); Wannenwetsch: Integrierte Materialwirtschaft und Logistik; Berlin, Heidelberg, New York; 2004; S: 319

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

liegen, hat dies zusätzlichen Einfluss auf das Verhältnis zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug. Das Management legt unter anderem fest, wie das Unternehmenskapital verwendet wird und auf welche Kompetenzen die Firma ihr Augenmerk (z.B. Technologische Entwicklung) richten möchte.

Die Führungsebene eines Unternehmens ist sich bewusst, dass bei der eigenen Produktion bedeutend mehr Einfluss auf Qualität und technische Standards genommen werden kann als bei einem Fremdbezug eines Erzeugnisses bzw. einer Leistung. Da ein Unternehmen wie Continental einen guten Ruf bei seinen Kunden erworben hat, ist es sehr bemüht, diesen Ruf durch Qualität und Zuverlässigkeit zu bestätigen und auszubauen. Abhängigkeiten zu dritten versucht das Unternehmen durch ständige Kontrolle der Güte des Fremdbezugs positiv zu beeinflussen.

Ein zusätzlicher Orientierungspunkt, den Unternehmen nutzen, ergibt sich einerseits aus den Preisen, die für Leistungen von Zulieferern gezahlt werden muss, andererseits aus den Selbstkosten, die verursacht werden, wenn ein Unternehmen seine Erzeugnisse selbst herstellt. Oft stellt in der Wirtschaft die Gegenüberstellung von Preis vs. Kosten das Unternehmen vor große Schwierigkeiten, eine Entscheidung zu treffen⁵. Sollte eine Firma sich für den Fremdbezug entscheiden, ist sie zwangsläufig wiederum auf einen Zulieferer angewiesen, mit dem jedes Jahr wieder verhandelt werden muss, um ähnliche oder günstigere Konditionen zu erhalten, die letztlich zur Entscheidung Fremdbezug geführt haben.

Zudem muss Continental seine technische Expertise mit dem Zulieferer teilen, um die geforderte Qualität auf jeden Fall zu erhalten. Dazu ist ein ständiger Austausch von technischen Informationen oder etwaig auftretenden Problemen und deren Lösung mit dem Lieferanten unumgänglich. Hier steigt die Gefahr durch Weitergabe des eigenen Know-Hows, technische Alleinstellungsmerkmale zu verlieren. Lieferantenbeziehungen machen immer ein Logistikcontrolling nötig, das zusätzliche Kosten verursacht. Neben den Logistikkosten fallen hier ebenfalls Aufwendungen für die Kostenkontrolle, die Kalkulation von Logistikabweichungen, die Verfahrensauswahl und die Investitionsentscheidung an.

Diese Kosten haben Einfluss auf die Betrachtung, Bewertung und die Auswahl einer Bereitstellungsalternative. Aber der Miteinbezug eines Zulieferers kann durchaus Vorteile mit sich bringen. Technisches Wissen und Know-How fließen nicht nur in eine Richtung, sondern können auch das eigene Unternehmen bereichern. Das Fachwissen über die Produktionstechnologie wird größtenteils bei einer intensiven Zusammenarbeit geteilt und fließt in die erstellten Erzeugnisse mit ein. Ein Unternehmen kann sich so auf die verbliebenen Kernkompeten-

⁵ vgl. Olfert (Hrsg); Ebel: Produktionswirtschaft; Ludwigshafen; 2003; S:64

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

zen mit seinen Ressourcen und Möglichkeiten voll fokussieren und diejenigen Prozesse aus der Wertschöpfungskette auslagern, die weniger technisches Fachwissen benötigen. Bei solchen Fertigungsschritten kann oft eine preislich attraktive Zulieferung gewährleistet werden⁶. Grundlegend ist festzuhalten, dass viele Aspekte Änderungen in nahezu jeder Stufe der Produktion von Leistungen hervorrufen können. Es sind besonders zwei Umstände zu erläutern, die zu einer Make-or-Buy Entscheidung führen können. Zum einen, wenn der Bedarf eines Unternehmens unverändert bleibt, zum anderen, wenn ein Abwärts- bzw. Aufwärtstrend an Bedarf von Leistungen eintritt. Strukturiert ein Unternehmen seine Fertigung um oder lagert einzelne Teile der Wertschöpfungskette aus, so kommt es mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Veränderung der Bedarfsgegebenheiten.

Aber auch bei gleich bleibendem Bedarf kann sich die Frage nach Eigenfertigung oder Fremdbezug durchaus stellen. Beispielsweise können veränderte technische Anforderungen an das eigene Erzeugnis die bisherigen Bezugsquellen oder aber auch die In-House Produktion in Frage stellen. Ebenso kann eine Überholung des eigenen Maschinenparks, der Fabrikinfrastruktur oder der Fabrikhallen (z.B. notwendige Implementierung von Reinraumtechnologie) die bisherigen Herstellung von Leistungen in Zweifel ziehen⁷. Somit lässt dies den Schluss zu, dass nicht nur eine Veränderung des Erzeugnisses eine Make-or-Buy Situation herbeiführen kann, aber ebenso auch diese beiden beschriebenen Anlässe die Sichtweise zwischen In-House Fertigung und Zuliefererverbindungen verändern können. Die Investition in eine Modernisierung der Produktionsstätte hat dann immer auch eine Auswirkung auf die Kostenstruktur des Unternehmens. Und dies verändert ohne Zweifel die Bewertung der Entscheidungsfaktoren.

2.1 Die Stufen der Produktion innerhalb eines Unternehmens

Jede Stufe der Produktion eines Erzeugnisses oder einer Leistung stellt vom Rohstahl bis zum fertigen Injektorkörper eine genau definierte Wertschöpfung des Unternehmens dar. Das Unternehmen hat egal ob „Make“ oder „Buy“ an jeder dieser Aktivitäten Anteil. Diese zielgerichteten Handlungen lassen sich unterscheiden: Als elementare Faktoren sind Tätigkeiten zu nennen, welche eine direkte Veränderung des Produktes zur Folge haben (z.B. Pressen, Honen, Aufkohlen). Dispositive Faktoren sind zu erfüllende Aufgaben, welche keinen direkten

⁶ vgl. Olfert (Hrsg); Ebel: Produktionswirtschaft; Ludwigshafen; 2003; S:233

⁷ vgl. Springer (Hrsg); Wannenwetsch: Integrierte Materialwirtschaft und Logistik; Berlin, Heidelberg, New York; 2004; S: 140f.

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Einfluss auf den Werkstoff haben und dennoch unverzichtbare Bestandteile der Wertschöpfungskette an einem Produkt darstellen. Diese sekundären Wertschöpfungsaktivitäten sind größtenteils unterstützender Natur (z.B. Leitung, Planung, Organisation, Durchführung, Kontrolle)⁸.

Eine Wertschöpfungskette definiert sich aus der kumulierten Summe einzelner, elementarer sequenzieller Wertschöpfungsaktivitäten. Um Fluktuationen in der Wertekette ausmachen zu können, ist es zwingend für ein Unternehmen, jedes Element seiner Wertschöpfungskette identifizieren und steuern zu können. Ein Unternehmen, welches mit einem breiten Produktprogramm am Markt auftritt, hat für jedes Produkt eine andere Wertekette. Dies erhöht den Aufwand der Übersicht, Organisation, Steuerung und Kontrolle für eine steigende Anzahl von Werteketten in einem Betrieb. Es muss aufgeklärt und verstanden werden, wie hoch die Beteiligung der eigenen Wertschöpfung im Zusammenhang mit den eigenen Zulieferern und den Kunden der eigenen Unternehmen ist. Sind die genauen Zusammenhänge geklärt, ist es dem Unternehmen möglich, durch gezielte Aus- oder Eingliederung (Make-or-Buy) von Wertschöpfungsaktivitäten in die eigene Wertschöpfungskette anzupassen und zu optimieren. Da die Unternehmensgrenzen in Richtung Lieferanten bzw. Kunden durchlässig sind, können Unternehmen somit erfolgsversprechende Wertschöpfungshandlungen vom eigenen Lieferanten oder vom Abnehmer übernehmen. Man spricht hier von Vorwärts- bzw. Rückwärtsintegration.

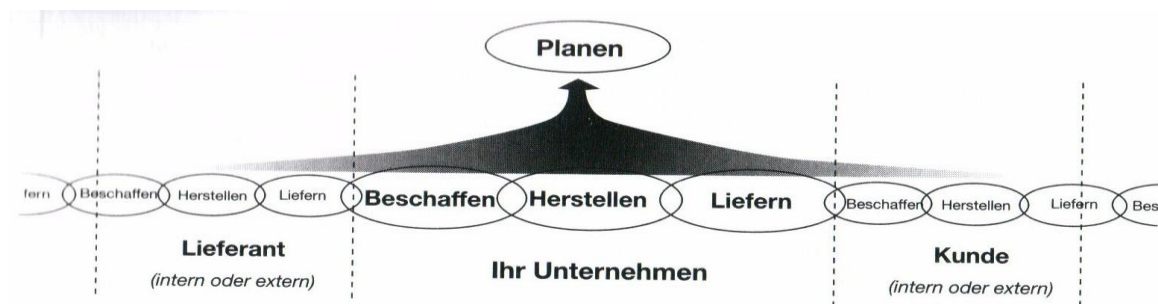


Abbildung 1: Wertekette mit durchlässigen Unternehmensgrenzen für vertikale Integrationsstrategien⁹

Von Rückwärtsintegration wird gesprochen, wenn die Produktionsstufe näher am Rohstoff des Produktes liegt. Werden Produktionsstufen übernommen, welche näher am Endprodukt liegen, spricht man von einer Vorwärtsintegration. Beim Outsourcing von Wertaktivitäten verhält es sich ebenso. Liegt die Ausgliederung dichter am Rohstoff, ist es eine Rückwärtsintegration, liegt sie näher am Endprodukt ist es eine Vorwärtsintegration.

⁸ vgl. Olfert (Hrsg); Ebel: Produktionswirtschaft; Ludwigshafen; 2003; S:28ff.

⁹ vgl. Kiehl; Olfert Klaus (Hrsg); Oeldorf/Olfert: Materialwirtschaft; Ludwigshafen; 2008; S:34

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Wie Abbildung 1 zeigt, kann die Dynamik der Wertschöpfungskette sich ständig verändern. Somit besteht eine Verbindung zwischen Make-or-Buy-Entscheidungen und der Gestaltung der Wertekette¹⁰.

Es ist zu klären, welche primären Wertschöpfungsaktivitäten oder Stufen der Produktion noch Vorleistungen auf die eigentliche Produktion darstellen und ab welcher Stufe Leistungen von einem Lieferanten erbracht werden. Werden also Leistungen dritter in die eigene Wertekette integriert, erhöht sich damit die Tiefe der Eigenfertigung. Die Produktionstiefe steht damit in direkter Beziehung mit der Gestaltung der Wertekette.

Wenn umgekehrt nun Produktionsstufen aus der Wertekette ausgegliedert werden, spricht man vom Outsourcing, also einer Senkung der Produktionstiefe¹¹.

2.2 Gegenstand strategischer Eigenfertigung und Fremdbezugsentscheidungen

Im Zentrum der Make-or-Buy-Fragestellung stehen nicht nur Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe der Produktion selbst. Ebenso von Bedeutung können ganze Baugruppen oder die Endprodukte selbst sein, welche vom Lieferanten an die unternehmenseigenen Spezifikationen angepasst werden und somit das Produktportfolio ergänzen können.

Wie Abbildung 2 zeigt, ist nicht nur die Produktionstiefe oder -breite im Fokus bei der Wahl zwischen Zuhilfenahme dritter oder eigener Aktivitäten der Unternehmung. Auch nicht- physische Komponenten wie Leistungen oder Funktionen des Personals können zur Disposition stehen. Etwa Dienstleistungen wie Gebäudereinigung, Wachschatz, Kantinenverwaltung und Firmenfahrzeugverwaltung werden immer häufiger als Fremdleistung in Anspruch genommen. Da solche Fremdleistungen mit der eigentlichen

Fertigung oder Entwicklung von Produkten wenig zu tun hat, ist eine Entscheidung, diese auszulagern, von allen Objektebenen am leichtesten.

¹⁰ vgl. D. Schneider, C. Baur, L. Hopfmann: Re-Design der Wertekette durch make-or-buy; Wiesbaden; 1994; S. 15ff

¹¹ vgl. Gabler (Hrsg); Dr. Rainer Palupski: Managment von Beschaffung, Produktion und Absatz; Wiesbaden; 2002; S:197ff

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Teile/ Komponenten	geringe Wirkung auf Fertigungstiefe und Eigenerstellungsquote
	geringste Auswirkungen, Akzeptanzbarrieren, Widerstände
	wenig strategie- und differenzierungsrelevant
	meist Kosten-/Preis- sowie "abgestimmte Einkaufsentscheidung"
Systeme/ Baugruppen	stärkere Wirkung auf Fertigungstiefe und Eigenerstellungsquote
	hohe Auswirkungen, Akzeptanzbarrieren, Widerstände
	hohe Strategie- und Differenzierungsrelevanz
	einkaufsübergreifende, strategische Teamentscheidung
Technologien	Wirkung auf Fertigungstiefe und Eigenerstellungsquote selektiv
	hohe Strategie- und Differenzierungsrelevanz
	strategische Grundlagenentscheidung
	Entscheidung eines Outsourcing-Teams
Dienste/ Funktionen	Wirkung auf Fertigungstiefe und Eigenerstellungsquote selektiv
	Strategie- und Differenzierungsrelevanz selektiv
	meist Teamentscheidung, aber gleichzeitig Modeentscheidung
	oft Outsourcing wegen Mangel an attraktiver Gestaltung

Abbildung 2: Make-or-Buy-Objektebenen – praktische Charakterisierung und Handhabung¹²

Abgesehen von den oben beschriebenen Leistungen und Funktionen haben in der Produktionswirtschaft einer Unternehmung Teile und Komponenten die geringsten Auswirkungen auf die Qualität der Produktion. Ob sie nun fremdbezogen oder selbst gefertigt werden, spielt aus strategischer Sicht der Unternehmung eine untergeordnete Rolle. Gründe dafür sind, dass Teile und Komponenten meist eine große Stückzahl umfassen und mit relativ niedrigen technologischen Erfordernissen hergestellt werden können. So fließen sie dann in die Produktion ein. Damit ergeben sich für Teile und Komponenten die geringsten Akzeptanzbarrieren hinsichtlich einer „Make-or-Buy“ Entscheidung.

Baugruppen und Systeme bestehen aus Teilen und Komponenten. Je komplexer und ausgefeilter diese Produkteinheiten sind, umso tiefer ist die Produktion und umso höher der Grad der Veredelung, der den Baugruppen und Systemen zukommen muss. Daraus ergibt sich zwangsläufig eine höhere strategische und operative Bedeutung für ein Unternehmen d. h. die Akzeptanzbarrieren für eine mögliche Disposition von Baugruppen/Systemen an einen Zulieferer steigen drastisch an. Sind Technologien im Fokus einer Entscheidung nach Fremdbezug oder Eigenfertigung, tut ein Unternehmen gut daran, eine Gruppe Mitarbeiter zusammenzustellen, welche das gesamte technologische Wissen des Unternehmens repräsentieren. Dieses

¹² vgl. D. Schneider, C. Baur, L. Hopfmann: Re-Design der Wertekette durch make-or-buy; Wiesbaden; 1994; S. 45

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Technologie-Team formuliert Präferenzen nach der Zukunftsträchtigkeit und dem unternehmerischen Wert der einzelnen Technologien und bietet somit eine rücksichtsvolle, vorausschauende strategische Basis für die Entscheidungsträger eines Unternehmens¹³.

2.3 Entscheidungsunterstützung

Der „Make-or-Buy“ Fragestellung muss sich jedes Unternehmen umsichtig und planvoll widmen, sollte es interessiert an einer zufrieden stellenden Lösung sein. Es existiert eine Reihe von Vorgehensweisen, welche Lösungsansätze anbieten können. Wie man sich der Problematik annähert, hängt von den verschiedenen Facetten der unternehmerischen Betrachtung ab. Die wirtschaftlichen Ziele spielen selbstverständlich die größte Rolle. Ziele formulieren einen Wunsch, welcher oft mit den realen Gegebenheiten kollidiert und so einen Unsicherheitsfaktor entstehen lässt, der jede Entscheidungsfindung beeinflusst.

Es ist festzuhalten, dass beim Vergleich von Lieferanten qualitative Kriterien weitaus schwieriger zu formulieren sind als quantitative. Doch auch der quantitative Aspekt birgt im Hinblick auf Stückzahl und Stückpreisentwicklungen einen Unsicherheitsfaktor in sich. Der logische Schluss liegt nahe, dass sich quantitative Probleme auch mit einem quantitativen Instrument lösen lassen. Eine Kostenvergleichsrechnung erweist sich in einem solchen Fall für die Unternehmung als äußerst sinnvoll. Ob nun qualitative oder stückzahlbezogene Probleme eine Rolle spielen, ist zunächst nicht von Vorrang. Eine auf die Ziele eines Unternehmens ausgerichtete ökonomisch geprägte Betrachtungsweise, bestehend aus vier Teilaspekten hat zunächst oberste Priorität.

Das Angebot in Frage kommender Lieferanten muss hinsichtlich seiner Homogenität zwischen den möglichen Dienstleistungsalternativen bzw. Produkten verglichen werden. Je niedriger das technische Know-how für die Zulieferer ist, umso geringer werden Unterschiede in der Qualität des Angebots der verschiedenen möglichen Bezugsquellen sein. Sind hier keine Varianzen feststellbar ist eine Gegenüberstellung von Lieferanten im Bezug auf ihre jeweiligen Bereitstellungskosten sinnvoll. Wenn Varianzen in der Qualität bemerkbar werden, hilft die Erfolgsvergleichsrechnung in diesen Fällen weiter. Diese Methode erfasst mitunter Kostenreduktionen und Erlöszuwächse der einzelnen Bereitstellungsalternativen. Der nächste Bereich kennzeichnet sich durch die Unterschiede in der Ausprägung des Entscheidungshorizonts, also über die zeitlichen Konsequenzen einer Entscheidung der Unternehmung. Im Fo-

¹³ vgl. D. Schneider, C. Baur, L. Hopfmann: Re-Design der Wertekette durch make-or-buy; Wiesbaden; 1994; S. 46

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

kus steht hier die Beobachtung der eigenen Produktionsmöglichkeiten und den Absatzerwartungen gegenüber den Kunden der eigenen Unternehmung in einer kurz-, mittel-, und einer langfristigen Betrachtungsweise.

Der dritte Bereich kennzeichnet sich durch die personelle Situation in der Produktion.

Aufträge von Kunden unserer Unternehmung können sich im Verlaufe ihrer Bearbeitung verändern. Wenn sich die Anzahl und das Ausmaß von Kundenaufträgen verändern, verändert sich damit das Verhältnis von Kostenbestandteilen zur Anzahl der beschäftigten Arbeiter in der Produktion. Werden die Produktionskapazitäten nicht voll ausgeschöpft, darf mit Einzel- oder auch Grenzkosten gerechnet werden. Bei voller Auslastung ist dies nicht möglich¹⁴.

Bei dem anzustrebenden Vergleich von Kosten zwischen den einzelnen „Make-or-Buy-Objekten“ sind nur die einzelnen relativen Kosten zu betrachten, die auch einen direkten Einfluss auf die Entscheidung für oder gegen einen Zulieferer haben. Ein Vollkostenansatz ist deshalb nicht als passendes Instrument anzusehen, da hier Gesamtkosten mit einberechnet werden¹⁵.

Qualitative Kriterien spielen eine mindestens genau so wichtige Rolle bei einer Entscheidung zwischen In-House-Fertigung und Lieferantenbezug. Um diese ebenfalls bewerten und in einen Entscheidungsprozess mit einbeziehen zu können, ist die Durchführung einer Portfolio-Analyse befürwortenswert. Bei dieser Untersuchung, des zu beziehenden Objektes, werden zwei Dimensionen ausgewählt. Eine lenk- und kontrollierbare Dimension, also unternehmensintern und eine unternehmensexterne Dimension, welche kaum oder gar nicht zu beeinflussen ist. Es wird ein Fragebogen anhand beider Dimensionen erstellt. So werden Entscheidungsfaktoren mit einer der beiden Dimensionen in Beziehung zueinander gebracht. Die Ergebnisse werden in einem Team, welches aus Sachverständigen jeder relevanten Abteilung besteht, ausgewertet, um eine ausgewogene Entscheidungsgrundlage beschreiben zu können. Das Resultat der Fragebogenauswertung durch das Sachverständigenteam kann Auskunft über die favorisierte Beschaffungs- und Eigenfertigungsstrategie geben. Durch den Fragebogen und das ausgewählte Team wird die qualitative Größe objektiviert und durch die zu vergebenden Punktwerte quantifiziert¹⁶.

¹⁴ vgl. Welker C.B.: Produktionstiefe und vertikale Integration; Wiesbaden; 1993; S. 19ff

¹⁵ vgl. Männel W.: Die Wahl zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug; Stuttgart; 1982; S. 38 f

¹⁶ vgl. Gabler (Hrsg); Dr. Rainer Palupski: Managment von Beschaffung, Produktion und Absatz; Wiesbaden; 2002; S:151

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

2.4 Geschichtlicher Hintergrund im strategischen Management

Unter dem Gesichtspunkt des geschichtlichen Aspekts der „Make-or-Buy-Fragestellung“ wird deutlich, dass Lösungsansätze des strategischen Managements für diese Problematik in den letzten Dekaden nicht nur vom analytischen Denken, sondern auch von der jeweiligen ideologischen und philosophischen Sichtweise jeder Ära abhängig sind bzw. waren.

Der Autor möchte hier die Sichtweise von Bleicher einbringen, um eine historische Betrachtung der Entwicklung des planmäßigen Handelns in Beziehung zu den Kernkompetenzen des eigenen Unternehmens zu vollziehen.

Probleme, die das strategische Management lösen können muss, sind umweltbedingte Einflüsse auf das eigene Handeln und das Handeln der Branche, in der das Unternehmen tätig ist. Die komplexen Zusammenhänge zwischen Produktion, Qualität, Quantität, Technologie, Personal, Kunden und Lieferanten müssen zu jeder Zeit verstanden werden, um auch auf unvorhersehbare und plötzliche Veränderungen in dem internen und externen wirtschaftlichen Umfeld reagieren zu können. Das Ziel ist, durch eine möglichst dynamische Steuerung des Unternehmens die Existenzsicherung der eigenen Firma in einem möglichst langfristigen Rahmen sicherstellen zu können¹⁷.

Dem eigenen Unternehmen bleibt aber nicht nur auf Einflüsse oder Faktoren zu reagieren. Es hat ebenfalls die sehr wichtige Fähigkeit, seine Umgebung zu beeinflussen und zu formen. Die Gesamtheit stellt also aktive und passive Handlungsspielräume dar, die jedes Unternehmen für eine positive Entwicklung wahrnehmen sollte.

Es ist ca. 40-50 Jahre her, dass das strategische Management autonome Bedeutung bekommen sollte. Die Planungsansätze waren damals auf die wirtschaftliche Situation im Bezug auf die eigenen Kunden und das wirtschaftliche Umfeld geprägt. Dieser Fokus hatte seinen Ursprung in den wirtschaftlichen Turbulenzen dieser Zeitperiode. Unternehmen wurden sozusagen gezwungen, sich nicht nur mit der eigenen Situation auseinanderzusetzen, sondern ebenfalls den ganzen Wirtschaftszweig, in dem sie operierten, ja sogar die gesamte ökonomische Situation zu betrachten.

Das Management erarbeitete sich durch die bis heute wichtigen Planungskonzepte wie z. B. die strategischen Geschäftseinheiten und dem Erfahrungskurvenkonzept eine Legitimation und Daseinsberechtigung. Durch diese methodischen Herangehensweisen wurde es Unternehmen extrem erleichtert, Planungs- bzw. Lösungsansätze zu formulieren. Ganz wesentlich wurde diese Entwicklung von der Harvard Business School beeinflusst. Der bis heute

¹⁷ vgl. Campus (Hrsg); Knut Bleicher: Das Konzept integriertes Management; Frankfurt, New York 2004; S:81

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

gängig angewandte SWOT-Ansatz wurde dort entwickelt. Es handelt sich dabei um einen Vergleich der Stärken und Schwächen des eigenen Unternehmens mit denen sich daraus ergebenden Chancen und Risiken des Marktes. Aus den Ergebnissen dieser Analyse wurden Vorgehensweisen erdacht, welche das wirtschaftliche Handeln der eigenen Unternehmung diktierten.

Michael Porter verlieh der wirtschaftlichen Orientierung der Unternehmen in den achtziger Jahren besonderen Ausdruck und ist mit seiner Arbeit bis heute Impulsgeber sowohl in der Theorie wie auch in der ökonomischen Praxis. Sein Buch „Competitive Strategy“¹⁸ gilt als wirtschaftstheoretischer Meilenstein, da es die zunehmende Orientierung der Unternehmen an ihrer Konkurrenz beschreibt und fünf bis heute geltende Wettbewerbskräfte beschreibt, die nach Porter den Unternehmenserfolg definieren. Aus diesen Kräften leitete er Strategietypen ab, welche in der Abbildung 3 zu erkennen sind.

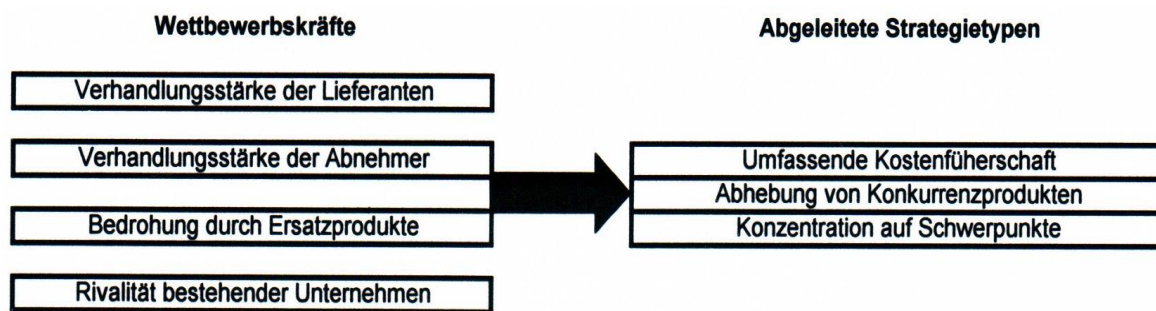


Abbildung 3: Wettbewerbskräfte und Strategietypen¹⁹

Durch diese Strategietypen und die Wahl der geeigneten Grundstrategie im Zusammenspiel mit der jeweiligen Branche, in der das Unternehmen aktiv ist, ergibt sich theoretisch der Wettbewerbserfolg. Zu dieser Zeit rückte ebenfalls die zunächst starke Aufmerksamkeit auf den Markt in den Hintergrund. Wichtiger für die Unternehmen wurde der Blick auf die eigenen zur Verfügung stehenden Ressourcen noch bevor Kernkompetenzen Gegenstand strategischer Überlegungen wurde. Als eigene Ressourcen wurden schon zu dieser Zeit Technologie, Innovation und Personal verstanden.

In den neunziger Jahren erfährt der strategische Handlungsprozess durch den immer stärker werdenden Fokus auf Ressourcen neue, starke Denkipulse. Sie richten die unternehmerische Planung völlig neu aus. Nun rücken Kernkompetenzen immer weiter ins Blickfeld der Manager. Ressourcen werden immer stärker mit den Kernkompetenzen in Verbindung gebracht und

¹⁸ M. Porter: Competitive Strategy. Techniques for Analyzing Industries and Competitors. The Free Press; New York/London; 1980

¹⁹ vgl. Thomsen E.-H., Lück W. (Hrsg): Management von Kernkompetenzen; Sternenfels; 2001; S. 15

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

kombiniert, um durch die daraus erwachsenen Vorteile eine bessere Marktposition zu erreichen. Somit bedingen Kernkompetenzen nun den Erfolg des Unternehmens. Kernkompetenzen werden anhand der zur Verfügung stehenden Ressourcen entwickelt, konserviert und geschützt. Diese Kernkompetenzen individualisieren nun die Unternehmen und bilden die absolute Grundlage für die Entwicklung eigener, innovativer, langfristig erfolgreicher Leistungen bzw. Erzeugnisse²⁰.

2.5 Aktuelle Ereignisse und Trends des strategischen Managements

Es sind also, wie oben beschrieben, unternehmensphilosophische, wirtschaftstheoretische und ökonomische Prozesse und Entwicklungen, welche sämtliche wirtschaftliche Überlegungen prägen. Somit ist auch die Frage nach Eigenfertigung oder Fremdbezug von diesen Denkprozessen betroffen. Der Vergleich, wie in Abbildung 4 zu sehen, des jetzigen Beschaffungswesens mit dem in den Neunzigern lässt den Schluss zu, dass eine Neuausrichtung der Beschaffung gut 10 Jahre benötigt, um fest integrierter Bestandteil des eigenen Unternehmens und seines strategischen Handelns zu werden.

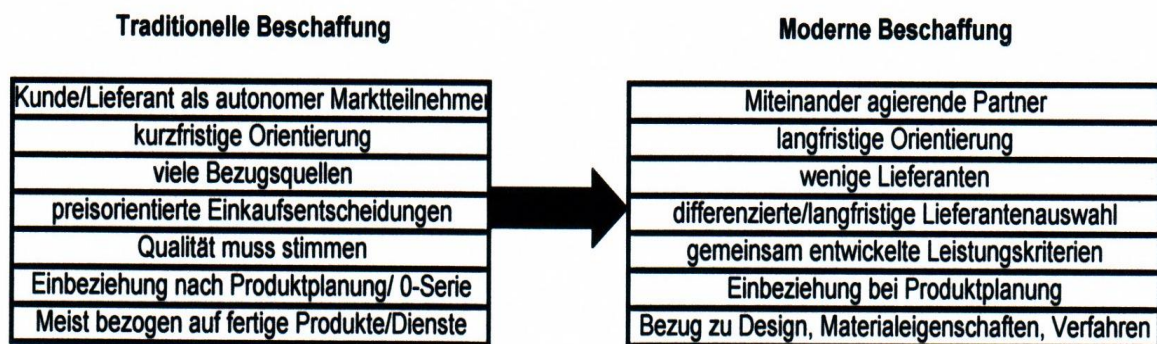


Abbildung 4: Wandel des Beschaffungswesens²¹

Es kann daneben auch festgestellt werden, dass Unternehmensgrenzen und die Behandlung dieser immer wichtiger werden²². Beziehung mit Lieferanten wie auch Kunden rücken somit immer stärker in den Fokus einer Unternehmensoptimierung.

²⁰ vgl. Thomsen E.-H., Lück W. (Hrsg): Management von Kernkompetenzen; Sternenfels; 2001; S. 7ff

²¹ vgl. D. Schneider, C. Baur, L. Hopfmann: Re-Design der Wertekette durch make-or-buy; Wiesbaden; 1994; S. 89

²² vgl. D. Schneider, C. Baur, L. Hopfmann: Re-Design der Wertekette durch make-or-buy; Wiesbaden; 1994; S. 89

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Im Zuge dieser Optimierung rückt die Einkaufsabteilung ins Zentrum einer Neudefinierung und Ausrichtung auf die Grenzen der Unternehmung und die Lieferantenbeziehung. Der Einkauf muss mit internen Abteilungen wie der gesamten Produktion und der Technologieabteilung eng verbunden sein. Dieses Wissen und die Verbindungen zu anderen Abteilungen muss der Einkauf gezielt nutzen, um potentielle Lieferanten und deren Leistungsspektrum mit den eigenen Bedürfnissen ausreichend vergleichen zu können.

Wenn ein Unternehmen alle möglichen Rationalisierungsmaßnahmen ausschöpfen will, ist es zwingend notwendig, die Verbindungen und die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Abteilungen wie auch die Lieferanten so gut wie möglich zu fördern.

Es gibt zwei Ausprägungen, welche die Zahl der Lieferanten, mit denen das Unternehmen Geschäftsbeziehungen unterhält, und das Unternehmen negativ beeinflussen können. Zum einen, wenn das Unternehmen mit zu wenigen Zulieferern arbeitet. Hier können Abhängigkeiten entstehen, die sich auf die Wirtschaftlichkeit beider Seiten negativ auswirken. Es mindert die Flexibilität der eigenen Firma und verhindert Verhandlungsspielräume, die sonst, bei mehreren Lieferanten, zu einer Kostenreduzierung führen könnten. Der Aufbau von Geschäftsbeziehungen mit einem völlig neuen Geschäftspartner im Einkaufsbereich kann sehr kosten-, und zeitintensiv werden.

Hat das Unternehmen zu anderen zu viele Lieferanten als Partner, können andere Risiken die eigene Firma schädigen. Gute Beziehungen zwischen Geschäftspartnern sind von Vertrauen geprägt. Wenn bei jedem Problem, das während einer Geschäftsbeziehung auftritt, sofort ein anderer Zulieferer gesucht wird, weil zu viele vermeintliche Alternativen verfügbar scheinen, so schädigt dies das Vertrauen beider Partner. Der Austausch von Technologie und Know-How wird so deutlich erschwert. Viele Lieferanten können und sollten nicht gleichzeitig tief in die Produktion involviert sein. Zu viel internes Wissen fließt sonst aus dem Unternehmen. Eine gute Balance zwischen vertrauenswürdigen Geschäftsbeziehungen zwischen Lieferanten, welche in die Wertschöpfungskette integriert sind, und dem Unternehmen auf Augenhöhe sind anzustreben sowie auch genügend gute Optionen für das Unternehmen durch ein konstant vorangetriebenes Zulieferer-Sourcing scheint geboten. Die Entwicklung eines Beschaffungswesens welche diese Herausforderung meistert, ist demnach ebenfalls eine schwierige Aufgabe. Nur durch eine in allen Bereichen professionell geführte Einkaufsabteilung wird dies möglich²³.

²³ vgl. D. Schneider, C. Baur, L. Hopfmann: Re-Design der Wertekette durch make-or-buy; Wiesbaden; 1994; S. 89f

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

2.6 Kernkompetenzen eines Unternehmens

Märkte der Gegenwart und ihre einzelnen Marktteilnehmer befinden sich in einem Fluss der konstanten Veränderung und Beschleunigung. Ein Unternehmen, welches sich nur mit seinem Produkt darauf konzentriert, die Marktführerposition zu erreichen, handelt nicht wirtschaftlich optimal oder zeitgerecht. Die totale Marktführerschaft über längere Zeiträume ist meist nicht mehr möglich. Unternehmen und deren Management werden sich immer mehr dieser Tatsache bewusst und reagieren mit Flexibilität und Innovation darauf. Es werden nicht mehr nur sich schnell expandierende Märkte gesucht, bei denen man einsteigen kann. Es werden neue Märkte von Unternehmen erschlossen. Dies geschieht durch die Entwicklung von Produkten für die es bisher noch keinen Markt gab. Diese sehr progressive, kundenorientierte Vorgehensweise ist sehr anspruchsvoll. Diese Produkte müssen vom Management nicht nur in einen Markt, sondern in die Kundenlandschaft eingeführt werden. Der Kunde muss also auf den Nutzen und die Unverzichtbarkeit dieses neuen Produktes aufmerksam gemacht werden.

Das Verhältnis zwischen Preis und Leistung ist immer noch wichtig, allerdings nicht mehr von primärer wirtschaftlicher Relevanz, weil es nicht nachhaltig ist. Dieses Verhältnis hat Grenzen, denn unter einem bestimmten Preis kann nicht mehr produziert oder verkauft werden, ohne dass einer dieser beiden Parameter deutliche Einbußen hinnehmen müsste. Hier hat sich ein Mindeststandart bei Gütern etabliert, der nicht - ohne das eigene Geschäft zu schädigen - unterlaufen werden kann. Wettbewerbsfähigkeit und ökonomische Vorteile können in der heutigen Zeit nur durch die Fokussierung der Kernkompetenzen aus technologischem Wissen und einer optimierten Produktion erreicht werden.

Ein gut aufgestelltes Unternehmen kann mit einem Baum verglichen werden, wobei die Wurzeln für die Kernkompetenzen stehen. Sie versorgen den Baum mit Nährstoffen sowie Wasser und verankern den Baum fest in der Erde. Der Baumstamm stellt die Kernprodukte der Unternehmung dar. Mit ihnen ist der Baum groß geworden. Je dicker und massiver der Baumstamm ist, umso höher kann er wachsen und umso mehr Äste können aus ihm sprießen. Die Äste sind die einzelnen Geschäftsbereiche, in denen das Unternehmen tätig ist. An jedem Ast hängen Blätter oder Früchte, welche die Endprodukte der einzelnen Bereiche darstellen.

Geht es um neue, aufstrebende und attraktive Märkte, sollte ein Unternehmen nicht alleine deswegen versuchen, dort mit einzusteigen. Ein Unternehmen muss sich immer an seinen Wurzeln orientieren, um bei der Verbildlichung zu bleiben. Die Kernkompetenzen müssen immer gepflegt und vergegenwärtigt werden, damit sie nicht verloren gehen. Eine Kernkompetenz kennzeichnet sich durch ihre vielfältige Anwendbarkeit. Sie kennzeichnet die eigenen

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Produkte mit einem solch positiven Merkmal, das Kunden nur schwer übersehen können und würdigen. Das wichtigste ist allerdings eine hohe Imitationsbarriere, welche andere Wettbewerber nur schwer oder gar nicht überwinden werden²⁴.

2.7 Definition der Transaktionskostentheorie

Der Ansatz der Transaktionskosten nimmt ökonomische Aktivitäten und die daraus entstehenden Kosten als Mittelpunkt der Theorie an. Es sollten daher Überlegungen angestellt werden, ob und in welchem Umfang eine Koordination von ökonomischen Prozessen notwendig ist. Die Produktions- und Absatzkoordination verursacht Kosten. Sobald ein Unternehmen Prozesse an den Unternehmensgrenzen und über diese hinaus zu organisieren versucht, entstehen Transaktionskosten für die Arbeit innerhalb eines Marktes²⁵.

2.7.1 Transaktionen im Unternehmensumfeld

Die Beziehungen zwischen den einzelnen Organisationseinheiten untereinander und Lieferanten bzw. Kunden sind als vital für eine Unternehmung anzusehen. Weil diese Beziehungen eine große Rolle für das Unternehmen und seine Prosperität spielen, sind sie laufend Gegenstand von Überlegungen der Geschäftsablaufoptimierung. Bei der „Make-or-Buy-Fragestellung“ werden auch die Transaktionskosten berührt. Der Transaktionskostenansatz nimmt die Kosten der Produktion bei einem Vergleich von Koordinationsalternativen als gleich an. Relevante Entscheidungsfaktoren sind nur die Aufwendungen, die bei einem Gütertausch verursacht werden. Der Koordinationstyp mit den geringsten Transaktionskosten ist aufgrund des Vergleiches auszuwählen.

Unter dem Begriff dieser Transaktionskosten lassen sich die gesamten Kosten vom Prozess des Sourcings eines neuen Lieferanten oder Kunden verstehen. Dies schließt die Suche, Vertragsverhandlungen und den Vertragsabschluss mit einem neuen Geschäftspartner ein. Dies setzt voraus, dass Fremdbezug bei einem neuen Lieferanten beispielsweise von Vorteil ist. Je weniger Lieferanten ein Unternehmen hat, desto geringer fallen demnach die Transaktionskosten aus. Somit ersetzt die In-House-Fertigung und ihre Organisation die andernfalls entstehenden Koordinationskosten an den Unternehmensgrenzen. Ein Unternehmen wird diese

²⁴ vgl. Springer Gabler Verlag; Gabler Wirtschaftslexikon; Stichwort: Kernkompetenzen; online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/55839/Kernkompetenz-v5.html>

²⁵ vgl. Gabler (Hrsg); Dr. Rainer Palupski: Management von Beschaffung, Produktion und Absatz; Wiesbaden; 2002; S:61

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Strategie solange verfolgen, bis die Kosten der Eigenherstellung höher sind als die Kosten des Fremdbezugs. In einer solchen Situation wird ein Unternehmen wieder versuchen, die Eigenfertigung durch Fremdbezug zu substituieren²⁶.

Transaktionspartner streben immer ein gemeinsames Ziel an. Sie nehmen jede Gelegenheit wahr, eine Transaktion nach den für sie am besten zu realisierenden Konditionen zu erreichen. Man spricht hier vom Opportunitätsprinzip²⁷. Ein negativer Aspekt daran ist, dass die Zielerreichung des einen Partners zu Lasten des anderen Partners geht. Dies kann die Geschäftsbeziehung zweier Partner belasten und zur Verschlechterung der gemeinsamen Beziehungen führen.

2.7.2 Eigenschaften von Transaktionen

Transaktionen sind vielfältig und variantenreich. Sie müssen nach ihren Eigenschaften beschrieben werden, um sie vergleichen und bewerten zu können. Der Verfasser wählt 5 Eigenschaften, nach denen die Transaktionen beschrieben werden können:

- Rahmen des Verwendungszwecks,
- Risiko,
- Anzahl,
- Ergebnisanalyse,
- Abhängigkeiten und Beziehungen.

Auch Investitionen können Auslöser von Transaktionskosten sein. Nun bestimmt der Zweck solcher Transaktionskosten ihren Rahmen. Ist mit den Transaktionskosten eine ganz bestimmte Investition verbunden und ist der Verwendungszweck damit nur ein bestimmter, befinden sich die Transaktionskosten in einem engen Rahmen und der Verwendungszweck kann nicht substituiert werden.

Ein Beispiel dafür ist eine neue technische Spezifikation eines Produktes, welche nahe an den Kompetenzen eines Zulieferers liegt. Dieser muss, um auch diese Leistung für das zu beliefernde Unternehmen erbringen zu können, eine auf die veränderten Anforderungen des Produktes eingestellte neue Maschine kaufen. Sollte nach dieser Investition das gemeinsame

²⁶ vgl. Hosenfeld W.-A., Baumgarten H. (Hrsg), Gösta B. I. (Hrsg): Gestaltung der Wertschöpfungs-, Innovations- und Logistiktiefe von Zulieferant und Abnehmer; München; 1993; S. 116f

²⁷ vgl. Gabler (Hrsg); Dr. Rainer Palupski: Management von Beschaffung, Produktion und Absatz; Wiesbaden; 2002; S:61f

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Verhältnis zwischen Lieferanten und Unternehmen beendet werden, ist die vom Lieferanten angeschaffte Anlage nutzlos. Sie verliert ihren Wert durch den sehr eng gefassten Rahmen des Verwendungszwecks. In Abbildung 6 sind die Entwicklungen der Transaktionskosten in Abhängigkeit von transaktionstypischen Investitionen.

Die ökonomische Landschaft ist eine sich ständig verändernde Umgebung, in der immer wieder unbekannte Situationen und Verhältnisse auftreten können. Vergleichbar mit einem Ozean, auf dem Winde, heftige Stürme und hohe Wellen auftreten können, die nicht vorhersehbar sind. Dieser Umwelt mit den auftretenden Risiken sehen sich alle Unternehmen und ihre Partner ausgesetzt. Diese wirtschaftliche Umwelt ist durch ihre Vielschichtigkeit und ihre ständige Bewegung gekennzeichnet. Somit sind nicht nur die einzelnen Marktteilnehmer von diesen risikobehafteten Entwicklungen betroffen, sondern auch ebenfalls ihre Transaktionen untereinander.

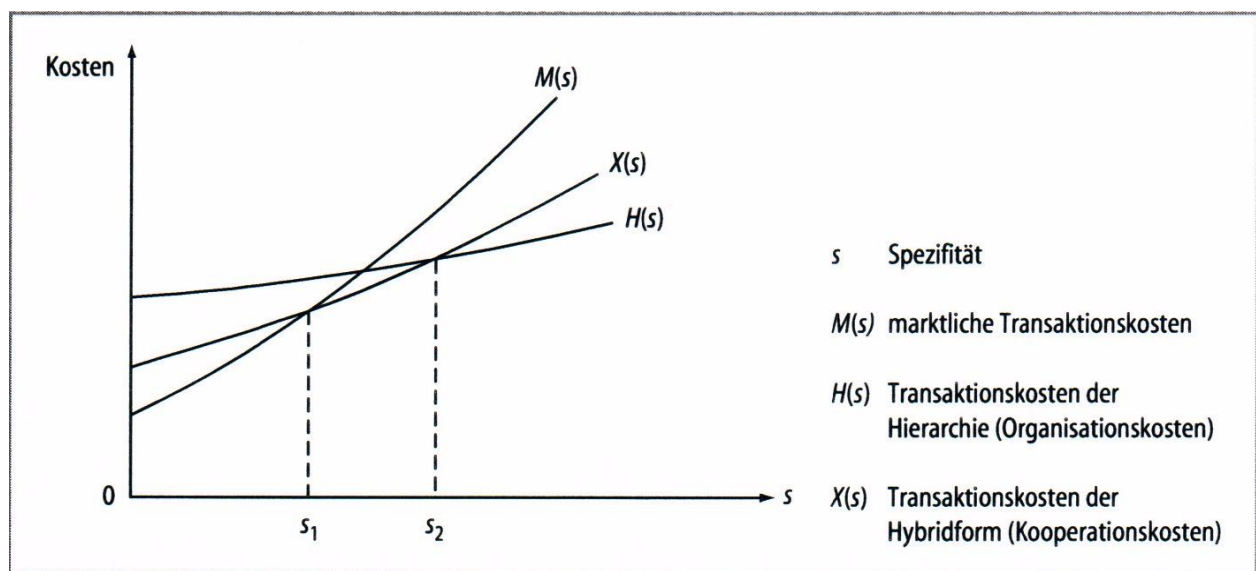


Abbildung 5: Transaktionskosten institutioneller Arrangements im Vergleich²⁸

Ein weiteres Merkmal, welches die Unterscheidung zwischen Transaktionskosten erleichtern kann, ist die Anzahl, mit der Transaktionen zwischen Geschäftspartnern stattfinden. Eine Beziehung entsteht durch Interaktion. Je häufiger und umfangreicher diese stattfindet, umso höher ist die Chance, dass sich Vertrauen zwischen den Parteien bildet. Die Anzahl der Transaktionen lässt auf den Grad der Vertrautheit der Geschäftspartner schließen. Eine einzig allein stattfindende Transaktion beinhaltet eine gewisse Vorsicht oder sogar Misstrauen. In diesem

²⁸ vgl. D. Arnold; H. Isermann; H. Kuhn; H. Tempelmeier; K. Fuhrmanns (Hrsg): Handbuch Logistik; Springer-Verlag; Heidelberg Berlin; 2008; S.: 985

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Fall findet die Durchführung einer Transaktion in einem genau festgelegten und von beiden Seiten stark kontrollierten Rahmen statt.

Die Auswirkung einer Transaktion auf beide Akteure muss analysierbar sein. Nur aus einer Analyse der aus einer Transaktion erwachsenen Werte lässt für die Geschäftspartner den Schluss einer sinnvollen oder fruchtlosen Zusammenarbeit zu. Da aber eine Analyse aus Sicht des Lieferanten und des Unternehmens unterschiedlich ausfallen kann, führt dies womöglich zu Unstimmigkeiten.

Transaktionen haben selten eine einzige Beziehung zwischen den Lieferanten und dem Unternehmen. Transaktionen und deren Wert sind meist ebenfalls an andere Transaktionen gebunden oder vielleicht sogar davon abhängig. Diese Wechselwirkungen können unter Umständen weit reichen und deren Ursachen wiederum Auswirkungen auf die eigene Transaktion haben.

Continental beispielsweise hat einen Lieferanten, der für das Zerspanen der Injektorkörper zuständig ist. Hat nun dieser Lieferant ein Problem mit seinen Maschinen und dem Reperaturservice des Maschinenherstellers, wirken sich die Transaktionen des Lieferanten bei der Wahl der Maschinen direkt auf Transaktionen mit Continental aus, weil der Lieferant möglicherweise nicht mehr in der Lage ist, bestimmte Fertigungsaufträge fristgerecht zu erledigen. Somit wirken sich die Beziehungen zwischen den Transaktionen entweder positiv oder negativ auf die Beziehungen der Geschäftspartner dieser Transaktionen aus.

2.8 Der Investitionsbegriff und seine Ausprägungen

Eine Investition wird als wirtschaftlich ausgelegte Handlung begriffen und zielt durch die Zuführung von meist finanziellen Mitteln auf eine positive Entwicklung der eigenen Unternehmung ab. Diese Kapitalverwendung muss im Vergleich zur Verfügung stehenden Handlungsalternativen auf den Wert ihres ökonomischen Nutzens bewertet werden. Investition ist eine betriebliche Tätigkeit, in dessen Prozess Ausgaben und Einnahmen sowie Ein- und Auszahlungen im Laufe der Geschäftstätigkeit einer Unternehmung auftreten²⁹.

Investitionen können vielfältiger Natur sein. Das Festlegen auf eine Investitionsart wird durch diese Anhäufung an Optionen schwierig. Es ist zweckdienlich und zu empfehlen, die Investitionshandlung und ihren Charakter zunächst exakt einzuordnen. Eine erste Unterscheidung kann der Vergleich der einzelnen Investitionsmöglichkeiten sein. Sind die Investitionsmöglichkeiten nur auf zwei Varianten (A oder B) beschränkt, handelt es sich um eine Einzel-Entscheidung. Wird hier eine Wahl getroffen, fällt die einzige andere Alternative komplett

²⁹ vgl. Kiel (Hrsg); Olfert/Reichel: Investition; Ludwigshafen; 2006; S: 24f

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

weg. Handelt es sich um mehrere Alternativen (A oder B oder C oder D...), lässt sich keine Alternative einfach komplett ausschließen. Das Investitionsobjekt mit dem größten wirtschaftlichen Nutzen, hat diesen nur relativ zu den anderen Investitionsmöglichkeiten. Eine vollständige Überlegenheit dieses Investitionsobjektes ist somit nicht festzustellen und auch nicht auszuwählen. Bei mehreren Optionen entwickelt sich demnach ein Auswahlproblem für den Investor.

Eine Investition kann ebenfalls darauf ausgelegt sein, bereits bestehende Investitionsobjekte zu ersetzen. Bei dieser Art von Entscheidung spricht man von einem Ersatzproblem. Es soll dabei der beste Zeitpunkt für den Ersatz eines durchaus weiter verwendbaren Objektes durch ein gleichwertiges, neues Objekt festgelegt werden. Steigende Reparaturkosten, steigende Ausschussquoten und eine sinkende Qualität der Erzeugnisse können Gründe für einen Ersatz sein. Das Ersatzproblem gilt als das am schwierigste zu lösende Problem, da mehr Variablen als bei den anderen Investitionshandlungen zu berücksichtigen sind³⁰.

Eine Investitionsplanung im Zuge einer Investitionsdurchführung ist ein fließender Prozess, welcher sich in 5 Phasen unterteilen lässt: Bei der Anregungsphase können interne aber auch externe Impulse eine Unternehmung auf eine mögliche Investition aufmerksam machen. Interne Impulse können Qualitätsverschlechterungen der Maschinen sein oder neue auftretende Engpasssituationen durch einen Anstieg der Fertigungsaufträge, veränderte Material- oder Personalkosten. Externe Impulse können beispielsweise neue technische Entwicklungen und Möglichkeiten durch einen neuen maschinellen Standart in der Branche oder auch das Investitionsverhalten der Konkurrenz sein.

Die Suchphase kennzeichnet sich durch die Festlegung von Bewertungskriterien und Begrenzungsfaktoren, aufgrund derer die Investitionsalternativen ermittelt werden. Die Entscheidungsphase ist eine der wichtigsten. In ihr werden die einzelnen möglichen Investitionen bewertet und eine Vorauswahl getroffen. Aus dieser Vorauswahl wird letztlich die Endauswahl getroffen, bei der sich das Unternehmen auf eine Investitionsalternative festlegt. In der Durchführungsphase wird das Investitionsobjekt beschafft und in einen betriebsbereiten Zustand versetzt. Die Kontrollphase ist die abschließende Phase des Planungsprozesses für eine Investition. Hier wird ein Soll-Ist-Vergleich vorgenommen, der die tatsächlichen, realen wirtschaftlichen mit den erwarteten Auswirkungen in einer Abweichungsanalyse vergleicht und den Erfolg bzw. Misserfolg einer Investition darstellt. Dieser ganze Planungsprozess hat die erfolgreiche Investitionspolitik der eigenen Unternehmung bei jedem Investitionsobjekt zum

³⁰ vgl. Kiel (Hrsg); Olfert/Reichel: Investition; Ludwigshafen; 2006; S: 45, 46

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Ziel und muss durch eine genau beschriebene Zielsetzung umgesetzt werden, damit die für den Betrieb beste Auswahlentscheidung getroffen werden kann³¹.

2.8.1 Die Verfahren der Investitionsrechnung

Mit Hilfe der Investitionsrechnung lassen sich Investitionsobjekte monetär bewerten und analysieren. Sie sind die Werkzeuge, welche dem gesamten Investitionsplanungsprozess maßgeblich unterstützen und eine ausreichende Analyse der Alternativen erst ermöglichen.

Es sind zwei grundlegende Verfahrensausprägungen zu nennen: die statische und die dynamische Investitionsrechnung.

2.8.1.1 Die statischen Investitionsrechenverfahren

Die Abbildung 7 gibt einen Überblick über die statischen Verfahren und deren Ausprägungen:

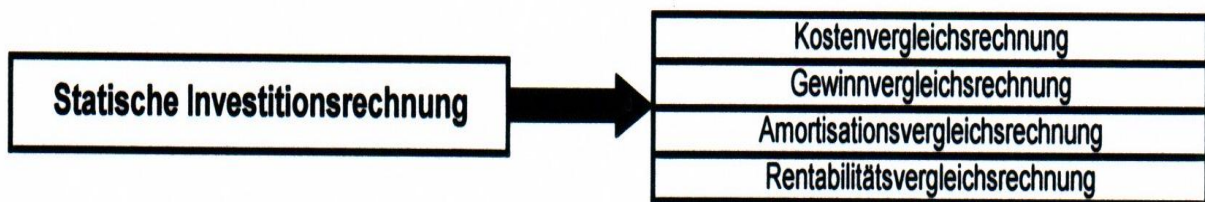


Abbildung 6: Statische Investitionsverfahren und seine Ausprägungen³²

Die statischen Investitionsrechenverfahren finden in Unternehmen der wirtschaftlichen Praxis durchaus Anwendung. Allerdings sind die Aussagekraft und die Zuverlässigkeit dieser Verfahren bei unterschiedlichen Sachlagen der einzelnen Investitionsmöglichkeiten ebenfalls unterschiedlich zu beurteilen. Alle statischen Investitionsmöglichkeiten teilen besondere Merkmale:

- Sie konzentrieren sich nur auf eine *Periode*,
- Sie beziehen keine *Interdependenzen* der Investition mit ein,
- Sie basieren auf *Kosten* und *Erlösen*.

³¹ vgl. Kiel (Hrsg); Olfert/Reichel: Investition; Ludwigshafen; 2006; S: 61-85

³² vgl. Kiel (Hrsg); Olfert/Reichel: Investition; Ludwigshafen; 2006; S: 11

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Da sich die statischen Investitionsrechnungen nur auf einen zeitlichen Bereich konzentrieren, schränken sich ebenfalls die Einsatzmöglichkeiten dieser Verfahren ein. Hier ist ausschlaggebend, welcher zeitliche Abschnitt die Grundlage jedweder Berechnung darstellt. Das erste Nutzungsjahr eines Investitionsobjektes ist daher wenig geeignet, da diese Periode die Wirtschaftlichkeit eines Investitionsobjektes nicht ausreichend widerspiegeln kann.

Nur in einer Situation, in der keine weiteren Daten über weitere Perioden verfügbar sind, kann eine Investitionsentscheidung durch die Betrachtung der *Anfangsperiode* durchgeführt werden.

Die statischen Investitionsrechenverfahren nehmen dann an Aussagekraft zu, wenn die zu betrachtende Periode Eigenschaften aufweist, die in allen anderen Perioden im Nutzungszeitraum des Investitionsobjektes zu finden sind. Man spricht hier von einer *Repräsentativperiode*. Diese Periode ist bei jedem Investitionsobjekt anders und muss individuell, falls möglich, ermittelt werden.

Die höchste Aussagefähigkeit bekommen die statischen Investitionsrechenverfahren dann, wenn es möglich ist, eine *Durchschnittsperiode* zu ermitteln. Für jede einzelne Periode wird eine Investitionsentscheidung vorgenommen. Aus diesen Ergebnissen wird das arithmetische Mittel gebildet. Die einzelnen Ergebnisse sollten allerdings nicht zu stark fluktuieren. In dieses Ergebnis fließt nicht die Bedeutung der einzelnen Perioden ein. Bei zu starken Schwankungen ist also das ermittelte arithmetische Mittel nicht aussagekräftig genug.

Betriebliche Interdependenzen können ebenfalls ein Problem für die Aussagekräftigkeit von statischen Investitionsrechenverfahren darstellen. Wenn diese Zusammenhänge zwischen dem Investitionsobjekt und anderen Bereichen im Unternehmen zu starke Auswirkungen auf die Daten für die Berechnung der Sinnhaftigkeit des Investitionsobjektes in jeder Periode haben, ist die Ermittlung einer Durchschnittsperiode oder einer Repräsentativperiode deutlich erschwert oder nicht möglich. Ein Unternehmen muss darauf erpicht sein, die Daten für die Berechnungen über die einzelnen Perioden hinweg so gleichmäßig wie möglich zu halten.

In die statischen Rechenverfahren fließen mit den *Kosten* und *Erlösen* lediglich klassische Größen des Rechnungswesens mit ein. Bei den dynamischen Rechenverfahren werden sowohl Auszahlungen wie Einzahlungen berücksichtigt, um zu genaueren Ergebnissen zu gelangen.

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Fazit: Statistische Investitionsrechnungen können geeignet sein, die Vorteilhaftigkeit von *abgrenzbaren, gleichartigen* Investitionsobjekten auf der Grundlage *repräsentativer* oder *durchschnittlicher* Werte festzustellen³³.

2.8.1.2 Die dynamischen Investitionsrechenverfahren

Die Abbildung 8 gibt einen Überblick über die dynamischen Verfahren und deren Ausprägungen:

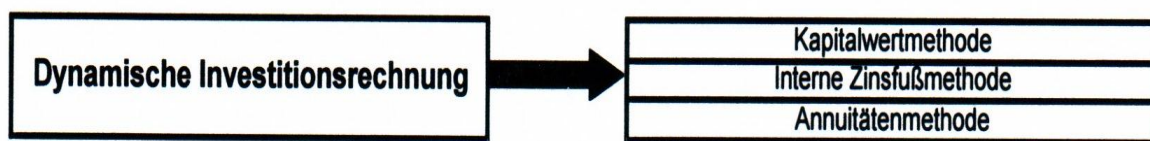


Abbildung 7: Dynamische Verfahren und ihre Ausprägungen³⁴

Die höhere Aussagekraft der dynamischen Investitionsrechnung ist der ausschlaggebende Faktor, warum die dynamischen Verfahren bevorzugt gegenüber den statischen Verfahren genutzt werden. Die Informationen, die durch die Ergebnisauswertung der dynamischen Verfahren ermittelt werden können, sind in einem erheblichen Maße höher als bei den statischen Verfahren einzuordnen. Auch die dynamischen Investitionsrechenverfahren teilen sich folgende Merkmale:

- Sie basieren auf *Einzahlungen* und *Auszahlungen*,
- Sie beziehen sich auf alle Nutzungsperioden,
- Sie bedienen sich finanzmathematischer Methoden.

Wird eine Investition getätigt, kommt es zu *Einzahlungen* und *Auszahlungen*. Diese dynamischen Vorgänge werden als *Zahlungsströme* bezeichnet.

Auszahlungen resultieren in einer Kapitalbindung, durch die Anschaffung eines Investitionsobjektes oder die Herstellung von Produkten entstehen. Damit sind auch laufende *Auszahlun-*

³³ vgl. Kiel (Hrsg); Olfert/Reichel: Investition; Ludwigshafen; 2006; S: 147;148

³⁴ vgl. Kiel (Hrsg); Olfert/Reichel: Investition; Ludwigshafen; 2006; S: 12

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

gen wie etwa Energiekosten gemeint. Zinsen bleiben unberücksichtigt, da eine Abzinsung bereits durch die dynamischen Investitionsrechnungen erfolgt.

Einzahlungen hingegen wirken sich kapitalfreisetzend aus. Sie stehen den Auszahlungen gegenüber und generieren sich aus dem Umsatz, den das Unternehmen durch den Verkauf seiner Leistungen oder aus der Freisetzung von Anlagekapital erwirtschaftet.

Die Gegenüberstellung von Zahlungsströmen zur Ermittlung der Sinnhaftigkeit einer Investition scheint im Gegensatz zur bloßen kostenorientierten Betrachtung, wie sie bei den statischen Investitionsrechenverfahren erfolgt, vorteilhafter zu sein.

Durch die dynamischen Verfahren werden die Zahlungsströme, welches ein Investitionsobjekt verursacht, für alle Nutzungsperioden vorhergesagt. Probleme treten dabei bei der Schätzung der Höhe der Zahlungsströme sowie die Verteilung dieser auf alle einzelnen Nutzungsperioden auf. Diese Schätzungen sind in der wirtschaftlichen Realität sehr schwierig, da die Voraussicht in der betrieblichen Praxis wesentlich von den Rechenmodellen in der Theorie abweichen. Durch ständige Beobachtungen und daraus resultierenden Korrekturen versucht ein Unternehmen die Probleme durch mangelnde Voraussicht soweit wie möglich zu minimieren.

Finanzmathematische Methoden sind die Grundlagen bei jedem dynamischen Investitionsrechenverfahren. Dadurch können die Auswirkungen von Verzinsungen auf die Zahlungsströme im Ablauf aller Nutzungsperioden berücksichtigt werden. Der dazu nötige Kalkulationszinssatz ist vom Unternehmen möglichst genau zu ermitteln und festzulegen³⁵.

2.8.2 Defizite von Investitionsrechenverfahren

Alle Investitionsrechenverfahren teilen sich die Defizite in entscheidenden Punkten: Die Vollständigkeit, Transparenz, Konsistenz und die Zuverlässigkeit von verfügbaren Informationen und Daten zur Berechnung der Vorteilhaftigkeit eines Investitionsobjektes. Selbst wenn einige Informationen sicher sind, wird immer ein Anteil von unsicheren Informationen bestehen, welcher einen Raum von Ungewissheit entstehen lässt. Dieser Raum wird mit Risiko und Unsicherheit gefüllt. Wenn Informationen aus der Vergangenheit vorliegen, lässt sich das Risiko anhand von objektiven Wahrscheinlichkeiten zumindest bemessen. Bei der Unsicherheit liegen keine Informationen aus der Vergangenheit vor. Hier können außer den subjektiven Erwartungen keine objektiven Wahrscheinlichkeiten bemessen werden. Ist dies der Fall, befindet man sich im Prinzip im Gebiet von „Trial and Error“. Dieser Raum von Unsicherheit und

³⁵ vgl. Kiel (Hrsg); Olfert/Reichel: Investition; Ludwigshafen; 2006; S: 201;202

2. Grundlagen der Make-or-Buy-Theorie

Risiko ist in der wirtschaftlichen Praxis immer vorhanden. Nur durch höchstmögliche Transparenz und ständige Aufmerksamkeit kann der Raum der Ungewissheit verkleinert werden.

Somit bleibt festzuhalten, dass alle Investitionsrechenverfahren bedingt geeignet sind und ihre Sinnhaftigkeit von Investitionsobjekt zu Investitionsobjekt immer wieder neu vom Unternehmen bewertet werden muss.

3. Qualitative Portfoliobewertung

3. Qualitative Portfoliobewertung

Im folgenden Abschnitt dieser Arbeit versucht der Verfasser zunächst anhand der qualitativen Portfoliobewertung das „Make-or-Buy“ Problem zu differenzieren und eine mögliche Handlungsstrategie abzuleiten. Qualitative Portfoliotechniken werden generell eher selten bei der „Make-or-Buy-Fragestellung“ angewendet. Die Erfassung und Bewertung von qualitativen Größen ist meist eine subjektive Angelegenheit, deren Rückschlüsse für ein „Make-or-Buy-Problem“ für ein Unternehmen von Mitarbeiter zu Mitarbeiter und den unterschiedlichen Abteilungen durchaus verschieden sein können. Durch die entstehende Diskrepanz ist eine Grundlage für eine möglichst rationale Entscheidung hinsichtlich Eigenfertigung oder Fremdbezug schwer oder gar nicht zu treffen.

Sämtliche Parameter für eine „Make-or-Buy-Entscheidung“ hinsichtlich der qualitativen Portfoliobewertung müssen nun herausgearbeitet werden. Um ein größtmögliches Maß an Verständlichkeit zu erreichen, ist die gesamte Portfoliobewertung in ein qualitatives und quantitatives Kapitel unterteilt³⁶.

3.1 Zielsetzung

Das angestrebte Ziel, was nun durch die qualitative Portfoliobewertung erreicht werden soll, ist eine Handlungsempfehlung für die „Make-or-Buy-Fragestellung“ zu formulieren, nach der sich das Unternehmen Continental Automotive GmbH in Sachen Injektorfertigung richten kann. Es soll geklärt werden, ob es sich bei den Injektoren um ein Kernprodukt handelt. Es muss beurteilt werden, ob bei der derzeitigen Einkaufsstrategie weiter wichtiges Know-How an Zulieferer abgegeben wird. Eigenfertigung als auch Fremdbezug müssen somit als Extrempunkte des vertikalen Integrationsprozesses wahrgenommen werden. Daraus entstehen viele mögliche Mischformen zwischen beiden Extremen. Die Analyse durch die qualitative Portfoliobewertung wird nun Auskunft über die zukünftige Orientierung des Unternehmens mit Berücksichtigung und Bewertung von wichtigen qualitativen Einflussgrößen geben.

³⁶ vgl. D. Schneider, C. Baur, L. Hopfmann: Re-Design der Wertekette durch make-or-buy; Wiesbaden; 1994; S. 57

3. Qualitative Portfoliobewertung

3.2 Qualitative Einflussgrößen und ihre Grunddimensionen

Die Frage nach Eigenfertigung und Fremdbezug im Fall der Injektorkörperfertigung wird im Rahmen den Grunddimensionen „strategische Relevanz“ sowie „transaktionskostentheoretische Auslagebarrieren“ beantwortet. Die Dimension der strategischen Relevanz stellt Veränderungen der Wertschöpfungstiefe auf die strategische Flexibilität des Unternehmens dar. Mitunter sind nachgestellte Aktivitäten in der Wertschöpfungskette wie auch logistische und qualitative Veränderungen von Belang. Die Dimension der Transaktionskosten arbeitet die Kosten und Aufwendungen des Fremdbezugs vom Injektorkörper heraus.

In der nachfolgenden Abbildung sind die einzelnen Einflussgrößen im Bezug auf Eigenfertigung und Fremdbezug aufgelistet:

Qualitative Einflussgrößen	
Informationskosten	Verhandlung und Vertragsabschluss
Beschaffungsmarktsituation	Kontrollkosten für Verträge
Aufwand für Lieferantenvergleich	Vertragsänderungen
Nachfragesituation und Entwicklung	Schutzgebühren
Aufwand beim Lieferantenwechsel	Rechtssicherheit und Beratung
Marktpotential	Vereinbarung von Verfahren und Klauseln
Verbrauchsvolumen	Technische und organisatorische Umsetzbarkeit
Einarbeitungsaufwand des Lieferanten	Gesamtqualität
Qualitätsspezifizierung	Koordinations- und Abstimmungsaufwand
Schutzbedürftigkeit des Know-How's	Innovativität
Überwachung der Geheimhaltungsvereinbarung	Variantenvielfalt
Konkurrenzgefahr	Verbauort
Kostensituation	Synergien/Erfahrungskurveneffekte
strategische Bedeutung	Adaptierbarkeit
Sachkenntnis der Mitarbeiter	Qualitätssituation
Komplexität der Arbeitsgänge	Notwendigkeit spezifischer Maschinen/Werkzeuge
Durchlauf und Wiederbeschaffungszeiten	Verfügbarkeit spezifischer Maschinen/Werkzeuge
Flexibilität und Reaktionszeit	Änderungsintensität der Fertigungsprozesse
Variantenvielfalt	Technische und organisatorische Umsetzbarkeit
Know-How-Verlustrisiko	

Abbildung 8: Einteilung qualitativer Faktoren als Grundlage der qualitativen Portfoliobewertung

3.3 Aufbau einer kompetenten Make-or-Buy-Arbeitsgruppe

Eine qualitative Portfolioanalyse sollte so objektiv wie möglich gestaltet sein. Trifft die Bewertung nur ein Individuum des Unternehmens, ist das Ergebnis einer Portfoliobewertung zu subjektiv und lässt keine auf dem Resultat fußende Handlungsempfehlung für das Unternehmen zu. Im besonderen Falle dann, wenn der Analyst aus einer bestimmten Abteilung, bei-

3. Qualitative Portfoliobewertung

spielsweise aus der mechanischen Fertigung, kommt. Die Sichtweise dieses Mitarbeiters ist anders als die eines Mitarbeiters einer anderen Abteilung. Durch den Bezug verschiedener Blickwinkel aus verschiedenen Perspektiven im Unternehmen lässt sich ein enormes Maß an Objektivität hinzugewinnen. Außerdem lässt sich damit vermeiden, dass einzelne Interessen einer Abteilung nicht zu viel Gewicht bei einer qualitativen Portfoliobewertung bekommen.

Der Verfasser möchte hier darauf hinweisen, dass es sinnvoll ist, nur Mitarbeiter von Abteilungen in eine Make-or-Buy-Arbeitsgruppe aufzunehmen, welche von dem Thema direkt berührt werden. Die Abteilung Finanzen und Controlling passt, nach Meinung des Verfassers, nicht in eine solche Arbeitsgruppe. Sie hat keinen direkten und ausreichenden Kontakt zu den Zulieferern. Sie kann die Komplexität der Fertigung und die Anforderungen an Material und Know-How nicht erfassen. In der Make-or-Buy-Fragestellung geht es um eine grundsätzliche strategische Ausrichtung einer Unternehmung anhand der Produkte und Leistungen. Rentabilität und Kosten-Nutzen-Analysen sind ebenfalls wichtig, aber der grundlegenden strategischen Auslegung in dieser Fragestellung unterzuordnen.

Bei der Abteilung Auftragsdisposition ist dies ähnlich. Diese Abteilung ist dafür zuständig, die von Kunden eingehenden Aufträge anhand der logistischen Ziele (zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, in der richtigen Menge...) zur Verfügung zu stellen. Damit die Auftragsdisposition das kann, müssen die innerbetrieblichen Abläufe bereits vor dieser Abteilung festgelegt sein und funktionieren. Ob dies durch einen Fokus auf Eigenfertigung oder Fremdfertigung passiert, ist für die Auftragsdisposition unerheblich. Ebenfalls hat diese Abteilung keinen direkten Kontakt zu den Zulieferern des Unternehmens.

Lässt man diese Abteilung bei der Bildung einer Make-or-Buy-Arbeitsgruppe außen vor, fließen deren Perspektive und Meinung nicht in die qualitative Portfoliobewertung mit ein. Sie tragen aber im Gegensatz zu Abteilungen, mit direktem Bezug zu den Zulieferern, wenig oder nichts zur weiteren Objektivierung der Fragestellung und seinen Ergebnissen bei.

Folgende Abteilungen sollten in einer Arbeitsgruppe, die sich mit der Make-or-Buy-Fragestellung befasst, involviert sein:

- Mechanische Fertigung,
- Strategischer Einkauf,
- Qualitätsmanagement.

Diese Abteilungen haben jeden Tag Kontakt zu den Lieferanten und kennen diese gut. Sie befassen sich sozusagen immer mit der Make-or-Buy-Fragestellung. Die Arbeitsgruppe sollte

3. Qualitative Portfoliobewertung

sich aus den Abteilungsleitern dieser Abteilungen zusammensetzen, da diese einen gesamten und konsistenten Überblick über die eigene Abteilung besitzen. Sie sind über alle Vorgänge in ihrer Abteilung informiert und besitzen im Idealfall bereits viel Erfahrung im Umgang mit den Lieferanten und der Fertigung im eigenen Unternehmen.

Die Leitung der Arbeitsgruppe sollte ein Mitglied des höheren Managements oder der Geschäftsleitung (Fabrikleiter) übernehmen. Die Arbeitsgruppe schafft lediglich einen Entscheidungsrahmen sowie Entscheidungsgrundlagen. Der Leiter der Arbeitsgruppe stellt ein Bindeglied zwischen den Analysten der Arbeitsgruppe und den Entscheidungsträgern des Unternehmens dar. Nur der Vorstand und die Geschäftsführung des gesamten Unternehmens sind befähigt und in der Lage, solch weitreichende Entscheidungen wie den Mix aus Eigenfertigung und Fremdbezug, für welchen sich das Unternehmen letztlich entscheidet, festzulegen.

Der Autor möchte noch einmal darauf hinweisen, dass solche strategischen Grundsatzentscheidungen einer Unternehmung mitunter tief greifende Konsequenzen mit sich bringen können, welche die Unternehmensstruktur sowie den Handlungsrahmen auf Jahre und Jahrzehnte hin prägen. Umso wichtiger sind die Existenz und die Analyse einer Make-or-Buy-Arbeitsgruppe.

3. Qualitative Portfoliobewertung

3.3.1 Aufbau des Make-or-Buy-Bewertungsbogens

		Qualitative Make-or-Buy-Bewertung Qualitätsmanagement										Grunddimension
		trifft überhaupt nicht zu					trifft voll zu					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Anbahnung/ Beschaffung	Fremdbezug der Wertaktivität wäre technisch/ organisatorisch schwer möglich											sR
	Für die Wertaktivität gibt es keine/ wenige externe Lieferanten											sR
	Aufwendige Branchenanalyse notwendig/ hohe Informationskosten											t
	Umfangreicher und aufwendiger Lieferantenvergleich nötig											t
Vereinbarung	Das erforderliche Know-How ist schutzbedürftig											sR
	Hoher Kostenfaktor für Verhandlungen und Vertragsabschluss											t
	Umfassende bzw. kostenintensive Qualitätsspezifizierung der Wertaktivität nötig											t
	Hoher Kostenfaktor für Rechtssicherheit und/-beratung											t
	Hoher Kostenfaktor für Vereinbarung von Verfahren und Klauseln											t
Kontrolle	Hohe Bedeutsamkeit der Gesamtqualität der Wertaktivität											sR
	Eine umfangreiche und komplexe Qualitätskontrolle ist notwendig											t
	Hohe Kontrollkosten für Verträge											t
	Hohe Kosten für die Überwachung der Geheimhaltungsvereinbarung											t
Anpassung/ Abstimmung	Hoher Koordinations- und Abstimmungsaufwand aller Beteiligten											t
	Wertaktivität unterliegt einer stark schwankenden Nachfrage											sR
	Wertaktivität hat eine hohe Innovativität											sR
	Hohe Kosten für Vertragsveränderungen											t
	Hohe Schutzgebühren notwendig											t
	Hohe zu erwartende Kosten bei Lieferantenwechsel											t
Umsetzung/ Leistungserstellung	Hohe Sachkenntnis der Mitarbeiter erforderlich											sR
	Arbeitsgänge sind sehr komplex/ anspruchsvoll											sR
	Es sind spezifische Instrumente/ Werkzeuge/ Maschinen notwendig											sR
	Es muss mit höheren Durchlauf bzw. Lieferzeiten bei externem Bezug gerechnet werden											sR
	Externer Bezug der Wertaktivität mit sinkender Flexibilität und steigende Reaktionszeit verbunden											sR
	Hohe Änderungsintensität (Fertigungsprozess) gegeben											sR
	Hohe Variantenvielfalt der Wertaktivität											sR
	Spezifisches Prozess Know-How erforderlich											sR
	Wertaktivität ist technologisch zwingend am Verbauort zu erbringen											sR
	Hoher Einarbeitungsaufwand eines Lieferanten bei Übernahme der Wertaktivität											t
	Wir haben größere Erfahrung als potentielle Lieferanten											sR
	Nötige Instrumente/ Werkzeuge sind bei anderen Firmen nicht verfügbar											sR
	Nötiges Know-How ist bei anderen Firmen nicht verfügbar											sR
	Es sind keine nennenswerten Synergien/ Erfahrungskurveneffekte bei externem Bezug erzielbar											sR
	Wertaktivität ist von besonderer Bedeutung für unser Unternehmen/ strategisch bedeutsam											sR
	Wertaktivität wirkt sich positiv auf Profit aus											sR
	Wertaktivität hebt uns qualitativ positiv von unseren Mitbewerbern ab											sR
	Wertaktivität wäre nur schwer von anderen Unternehmen adaptierbar											sR
	Zulieferer könnte sich bei nachfolgenden Prozessen/ Wertaktivitäten zu einem Konkurrenten entwickeln											sR
	Wertaktivität wird von uns kostengünstiger erbracht											sR
Wertaktivität hat ein konstant hohes Verbrauchsvolumen im Unternehmen/ bzw. wird oft gebraucht											sR	
Hohes Know-How-Verlustrisiko											sR	
Grunddimension: sR - strategische Relevanz t - transaktionskostentheoretische Auslagebarriere												

Abbildung 9: Der Make-or-Buy-Bewertungsbogen

3. Qualitative Portfoliobewertung

In der obigen Abbildung 10 ist nun der Make-or-Buy-Bewertungsbogen zu sehen. Die einzelnen qualitativen Einflussgrößen wurden zu 41 Aussagen ausformuliert und in ihrer Unterteilung – von Anbahnung / Beschaffung bis Umsetzung / Leistungserstellung belassen. Die Skala, in der bewertet werden kann, reicht von 1-10 Punkte. Von 1-5 Punkten befindet sich der „Buy-Bereich“, in welchem die Tendenz des Bewerbers für den Fremdbezug zum Ausdruck gebracht werden kann. Der Bereich von 6-10 Punkten ist der „Make-Bereich“. Sollte ein Arbeitsgruppenmitglied dort seine Bewertung treffen, ist eine Tendenz zur Eigenfertigung ablesbar. Extrema oder volle Zustimmung für entweder Make oder Buy wird erreicht, wenn der Bewerter die Aussage mit 10 bzw. mit 1 bewertet.

Hinter der Skala befindet sich eine Spalte mit der Grunddimension, in die jede der 41 Aussagen zugeordnet ist. Bei Aussagen mit der Grunddimension „sR“ steht die strategische Relevanz im Fokus der Aussage. Bei der Grunddimension „t“ steht die transaktionskostentheoretische Auslagerbarriere im Fokus. Dabei handelt es sich um alle Aussagen, bei denen die Beziehung und die daraus folgenden Kosten zu potentiellen und aktiven Lieferanten des Unternehmens im Fokus stehen. Ohne die Einteilung in Grunddimensionen wäre eine Auswertung in einem „Make-or-Buy-Portfolio“ nicht möglich.

3.3.2 Durchführung der Befragung und Auswertung mit Hilfe des Bewertungsbogens

Bevor ein Bewertungsbogen durch die Arbeitsgruppe ausgefüllt wird, sollten einige Vorbesprechungen stattfinden. Dabei werden die Ziele und Aufgaben der Arbeitsgruppe besprochen und jeder der drei Abteilungsleiter kann seine Sicht und Haltung bezüglich der Make-or-Buy-Fragestellung ausformulieren. Somit findet hier ein Austausch von Meinungen statt, der dazu dient, die Sichtweise der Gruppenmitglieder zu schärfen und eine Sensibilität für die anderen involvierten Abteilungen zu schaffen. Danach werden die Abteilungsleiter den Bewertungsbogen ausfüllen. Der Leiter der Arbeitsgruppe wird nach Beendigung der Befragung die Ergebnisse für das qualitative Portfolio auswerten.

3.3.2.1 Auswertung mit Hilfe des qualitativen Make-or-Buy-Portfolios

In der nachfolgenden Abbildung 11 ist ein Make-or-Buy-Portfolio zu erkennen. Die x-Achse steht für die strategische Relevanz, während die y-Achse die Grunddimension der transaktionskostentheoretischen Auslagerbarriere darstellt. Um die Ergebnisse eines Bewertungsbogens

3. Qualitative Portfoliobewertung

in diesem Portfolio darstellen zu können, müssen zunächst die Durchschnittswerte aus den einzelnen Aussagen und deren Grunddimensionen wie folgt ermittelt werden:

sR: Ø Wert 0-5/ Ø 6-10

t: Ø Wert 0-5/ Ø 6-10

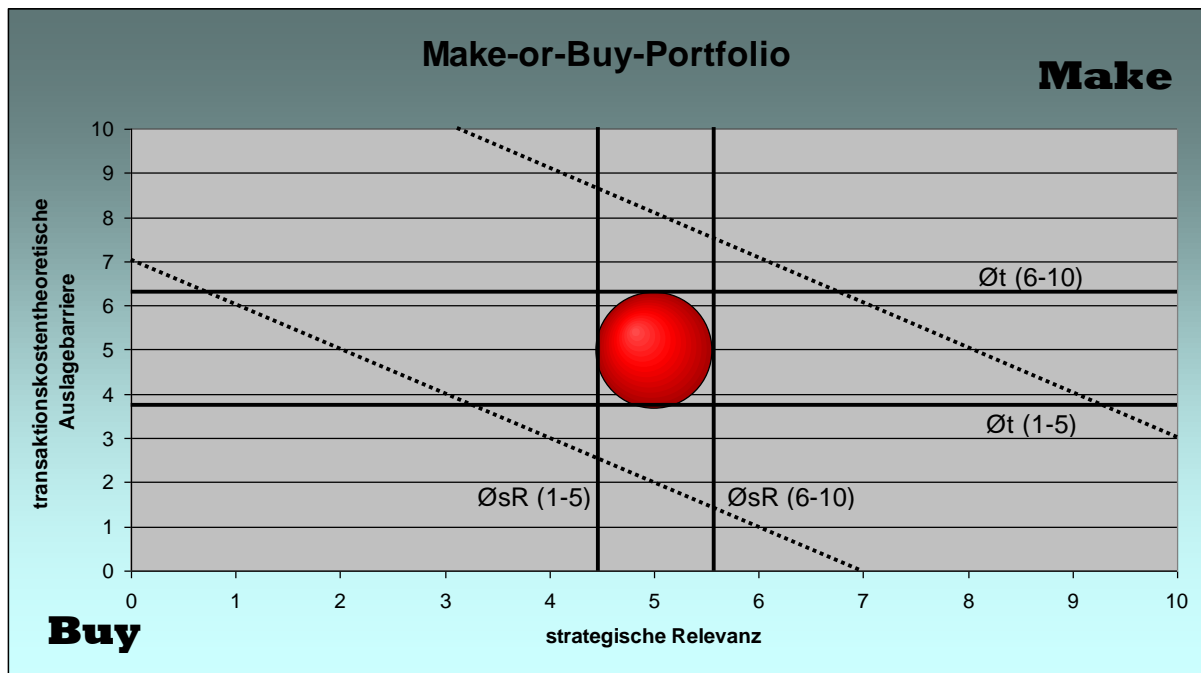


Abbildung 10: Das Make-or-Buy-Portfolio

Dadurch ergeben sich Koordinaten, welche die durchschnittliche Tendenz zu Buy / Make erkennen lassen und als vertikale bzw. horizontale Linien in das Portfolio gezeichnet werden. Sind alle vier Linien eingezeichnet, ergibt sich durch das Überschneiden dieser Linien das Bewertungsergebnis eines Bewertungsbogens, welches hier als roter Kreis zu erkennen ist.

In der nachfolgenden Abbildung 12 ist nun das qualitative Portfolio abgebildet, indem die Ergebnisse der Bewertungsbögen der einzelnen Abteilungen eingezeichnet sind. Es ist leicht zu erkennen, dass die Abteilung Qualitätsmanagement die größte Tendenz zur Eigenfertigung besitzt. Dies hat zwei Hauptgründe. Zum einen ist das Qualitätsmanagement sehr darauf bedacht, die Qualität der Injektoren möglichst hoch zu halten. Vor allem die Qualität gegenüber den Kunden zu gewährleisten und gegenüber der Konkurrenz zu schützen. Nach Ansicht des Qualitätsmanagements ist dies nur mit einer verstärkten In-House-Fertigung zu garantieren. Zum anderen könnte ein zu starker Abfluss von Know-How die eigene Wertaktivität in ihrer Bedeutung schwächen. Da die Injektorfertigung bei der Continental Automotive GmbH eine

3. Qualitative Portfoliobewertung

tragende Rolle spielt, kann ein solcher Zustand nach Meinung des Qualitätsmanagements nicht in Kauf genommen werden.

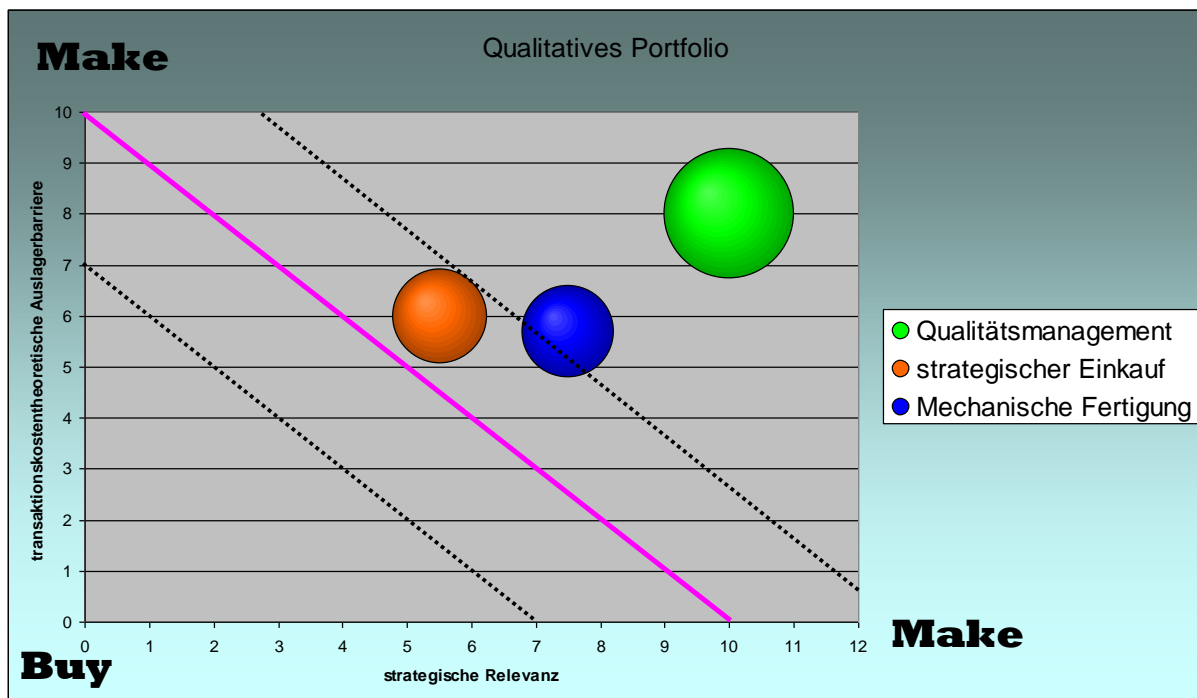


Abbildung 11: Make-or-Buy-Auswertung von Bewertungsbögen der einzelnen Abteilungen

Der strategische Einkauf ist von den drei Abteilungen tendenziell am nächsten am „Buy-Bereich“. Dies war zu erwarten, da bei einem immer geringeren Einkaufsvolumen der strategischen Einkauf im Begriff ist, immer weiter an Bedeutung und Einfluss im Unternehmen zu verlieren. Daher ist festzustellen, dass die Tendenz dieser Abteilung doch klar in Richtung Eigenfertigung zeigt. Im strategischen Einkauf ist es klar, dass nur bis zu einem bestimmten Punkt die Kosten bei den Lieferanten in den jährlichen Vertragsverhandlungen gesenkt werden können. Irgendwann lässt sich hier die Kosten / Qualität Ratio nicht mehr ohne Auswirkungen auf die Güte der zu beziehenden Teile senken. Auch ist klar, dass ein Wechsel zu einem günstigeren Lieferanten zunächst mit enormen Kosten verbunden ist. In Wahrheit ist es sogar so, dass die technischen Anforderungen durch die immer höheren Materialbelastungen bei Injektoren der nächsten oder übernächsten Generation sogar noch weiter ansteigen werden. Der Kreis der Zulieferer, die in der Lage sind, diese Anforderungen erfüllen zu können, sinkt dabei drastisch. Die Suche nach möglichen Lieferanten im Osten Europas oder in Russland und Asien schränken diese Entwicklungen ebenfalls stark ein. Insofern ist es auch für die Abteilung strategischer Einkauf klar, dass diese Entwicklungen ohne einen stärkeren Fokus auf die In-House-Fertigung in Zukunft nicht zu stemmen sind.

3. Qualitative Portfoliobewertung

Die Abteilung der Fertigung schätzt die strategische Relevanz gegenüber der Abteilung Einkauf noch höher ein. Die mechanische Fertigung ist nicht nur der Meinung, dass es sich bei der Herstellung von Injektorkörpern um komplexe Arbeitsschritte handelt, die spezielle Maschinen wie auch hohes technisches Know-How der Mitarbeiter benötigen. Auch ist sie davon überzeugt, auch die Arbeitsschritte der Zulieferer selbst bewerkstelligen zu können und die komplette In-House-Fertigung des Injektorkörpers für die Abteilung Mechanische Fertigung machbar ist. Die Mechanische Fertigung ist also darauf erpicht, mehr Kompetenzen und Verantwortung für die Injektorkörperfertigung zu erlangen. Dieses Selbstbewusstsein einer Abteilung ist wichtig, wenn es um eine Make-or-Buy-Entscheidung geht. Nicht nur das Management muss überzeugt sein von einer strategischen Marschrichtung für die nächsten Jahre. Auch und vor allem die Fertigung muss überzeugt sein, die daraus folgenden Herausforderungen meistern zu können. Die Haltung dieser Abteilung gibt dem Management zusätzliche Sicherheit, sollte es sich entscheiden, verstärkt den Weg der Eigenfertigung zu verfolgen.

In der nachfolgenden Abbildung ist die Durchschnittsbewertung der Grunddimensionen von allen 3 Abteilungen zusammengefasst zu sehen. Was durch die Einzelbewertung der Abteilungen bereits zu vermuten war, ist hier durch die Zusammenfassung deutlich zu erkennen. Alle Abteilungen vertreten einhellig die Meinung, dass die Continental Automotive

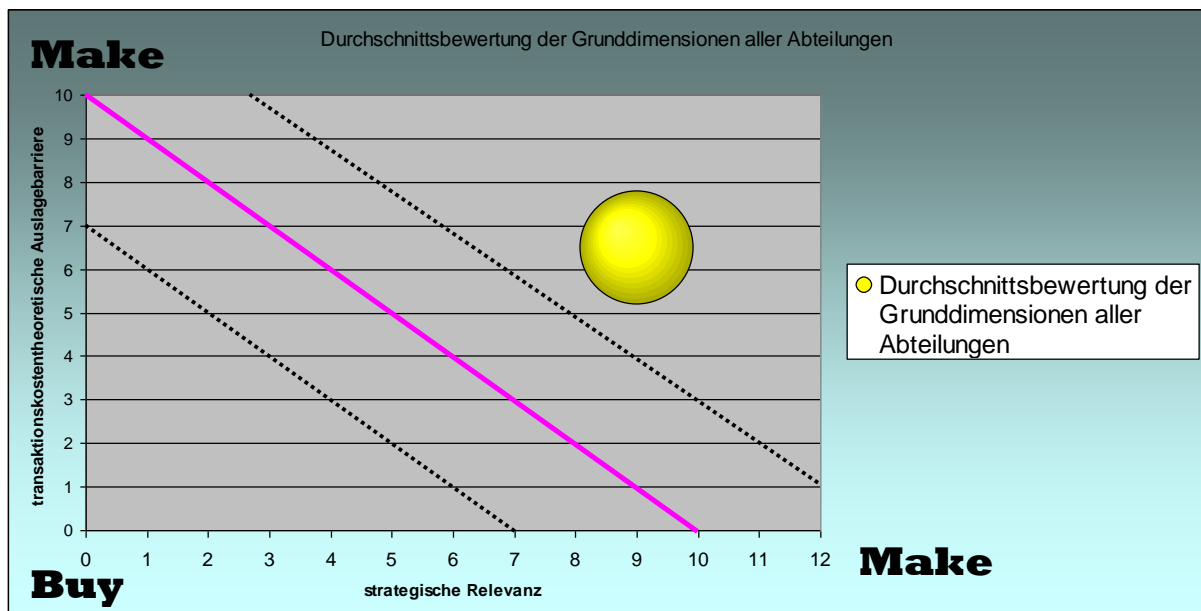


Abbildung 12: Durchschnittsbewertung der Grunddimensionen aller Abteilungen

GmbH bei der Injektorkörperfertigung verstärkt auf die Eigenfertigung setzen sollte. Ausschlaggebend dabei ist abteilungsübergreifend die Meinung, dass das Unternehmen in Zu-

3. Qualitative Portfoliobewertung

kunft sein technologisches Know-How besser schützen sollte. Beim Injektor handelt es sich um Hochtechnologie. Je höher die Effizienz bei der Verbrennung von Kraftstoff ist, umso höher sind die Anforderungen an das Material des Injektors und jeder seiner Einzelteile und Funktionsaspekte. Nur wer die technologischen Möglichkeiten besitzt und sich erarbeitet hat, ist in der Lage, Kunden – beispielsweise Volkswagen – langfristig an sich zu binden und Neukunden zu gewinnen. Solange sich Wissen bei Zulieferern ansammelt, besteht für das Unternehmen nicht nur das Risiko, Alleinstellungsmerkmale zu verlieren, sondern auch in eine Abhängigkeit zu den Lieferanten zu geraten, welche das langfristige Agieren in der eigenen Branche zusehens einschränken könnte.

Ebenfalls ist die weltweite Konkurrenz zu erwähnen, die stetig ihr technologisches Know-How verbessert. Um nicht nur konkurrenzfähig zu bleiben, sondern auch eine marktführende Position einzunehmen und zu verteidigen, ist es für das Unternehmen ausschlaggebend, das bestehende Wissen zu schützen sowie technologische Entwicklungen auf dem Gebiet der Injektorfertigung voranzutreiben.

3.3.2.2 Separate Auswertung der Grunddimensionen sR sowie t

Bei der Portfoliobewertung werden die Grunddimensionen in ihrem Zusammenspiel gesehen und abgebildet. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Grunddimensionen auch jede für sich Aussagekraft besitzen, die bei einer Auswertung nicht außer Acht gelassen werden sollte. Folgend wird nun auf die einzelnen qualitativen Einflussgrößen und deren durchschnittliche Bewertung aller Abteilungen beider Grunddimensionen eingegangen. Mit Hilfe der folgenden Grafiken werden Ausreißer an Einflussgrößen erkennbar, die deutlich anders als der Rest bewertet wurden. In der nachfolgenden Grafik, Abbildung 14, sind die einzelnen Einflussgrößen der strategischen Relevanz abgebildet. Auf der x-Achse sind die Anzahl der qualitativen Einflussgrößen der Grunddimension strategische Relevanz angezeigt, welche sie im Bewertungsbogen finden lassen. Die y-Achse stellt das Scoring dar, welche jede einzelne Aussage bei der Befragung erreicht hat. Der Bereich von 1-5 ist der Bereich des Fremdbezugs und der Bereich von 6-10 ist der Bereich der Eigenfertigung. Die horizontale, rosa Linie zeigt die Grenze zwischen Make und Buy an. Um die einzelnen Aussagen der Grunddimension und das Scoring besser in Verbindung bringen zu können, ist nach dieser Grafik folgend eine Tabelle in der Abbildung 15 mit den einzelnen Aussagen abgebildet. So kann deutlich nachvollzogen werden, welche Aussage welches Scoring erreicht hat.

3. Qualitative Portfoliobewertung

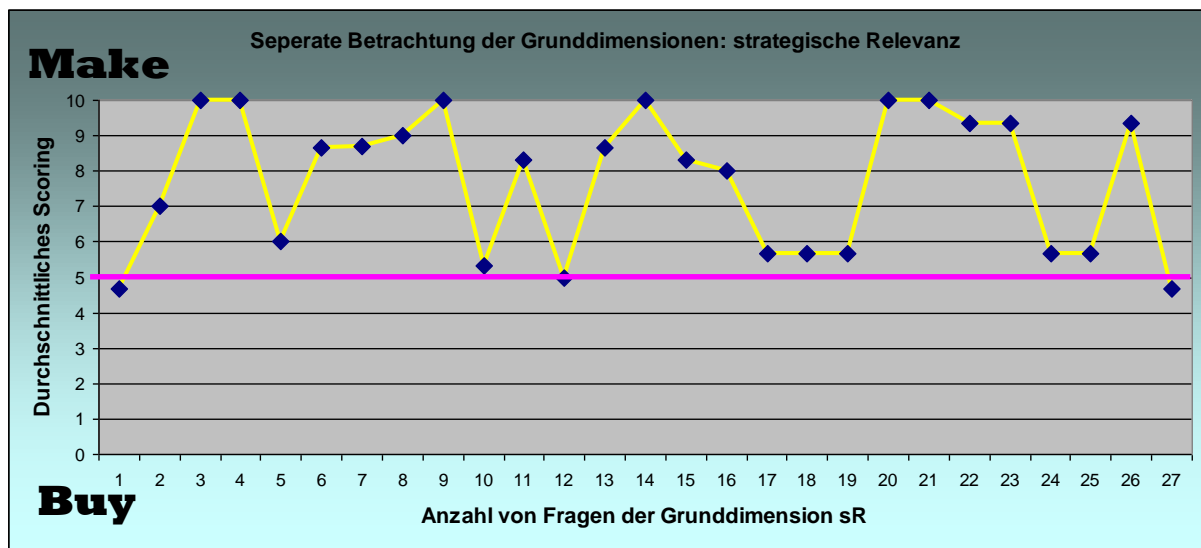


Abbildung 13: Seperate Betrachtung der Grunddimensionen: strategische Relevanz (sR)

1	Fremdbezug der Wertaktivität wäre technisch / organisatorisch schwer möglich bzw. umsetzbar
2	Für die Wertaktivität gibt es keine / wenige externe Lieferanten
3	Das erforderliche Know-How ist schutzbedürftig
4	Hohe Bedeutsamkeit der Gesamtqualität der Wertaktivität
5	Wertaktivität unterliegt einer stark schwankenden Nachfrage
6	Wertaktivität hat eine hohe Innovativität
7	Hohe Sachkenntnis der Mitarbeiter erforderlich
8	Arbeitsgänge sind sehr komplex / anspruchsvoll
9	Es sind spezifische Instrumente / Werkzeuge / Maschinen notwendig
10	Es muss mit höheren Durchlauf- bzw. Lieferzeiten bei externen Bezug gerechnet werden
11	Ein externer Bezug der Wertaktivität wäre mit sinkender Flexibilität und steigenden Reaktionszeiten verbunden
12	Hohe Änderungsintensität der Fertigungsprozesse gegeben
13	Hohe Variantenvielfalt der Wertaktivität
14	Spezifisches Prozess-Know-How erforderlich
15	Wertaktivität ist technologisch zwingend an den Verbauort gebunden
16	Wir haben größere Erfahrung als potentielle Lieferanten
17	Nötige Instrumente / Werkzeuge sind bei anderen Firmen nicht verfügbar
18	Nötiges Know-How ist bei anderen Firmen nicht verfügbar
19	Es sind keine nennenswerten positiven Synergien / Erfahrungskurveneffekte bei externen Bezug erzielbar
20	Wertaktivität ist von besonderer Bedeutung für unser Unternehmen / strategisch bedeutsam
21	Wertaktivität ist wachstumsträchtig vom Profit
22	Wertaktivität hebt uns qualitativ positiv von unseren Mitbewerbern ab
23	Wertaktivität wäre nur schwer von anderen Unternehmen adaptierbar
24	Zulieferer könnte sich bei nachfolgenden Prozessen / Wertaktivitäten zu einem Konkurrenten entwickeln
25	Wertaktivität wird von uns kostengünstiger erbracht
26	Wertaktivität hat ein konstant hohes Verbrauchsvolumen im Unternehmen / bzw. wird oft gebraucht
27	Hohes Know-How-Verlustrisiko

Abbildung 14: Die einzelnen Aussagen des Bewertungsbogens der Grunddimension: strategische Relevanz (sR)

Somit wird hier ausgesagt, dass Fremdbezug möglich ist, dass aber die Anzahl an kompetenten Lieferanten übersichtlich ist. Der Schutz von Know-How sowie die Gesamtqualität der Wertaktivität sind äußerst wichtig. Die Nachfrage nach Injektoren neigt dazu, zu schwanken. Die Wertaktivität hat eine hohe Innovationskraft und die Sachkenntnis der Mitarbeiter muss hohen Standards entsprechen. Die sehr anspruchsvollen Arbeitsgänge werden an hoch spezialisierten Maschinen vorgenommen. Durch den Fremdbezug können von Zeit zu Zeit höhere Durchlaufzeiten / Lieferzeiten entstehen. Der externe Bezug ist sehr wohl mit sinkender Flexibilität und steigenden Reaktionszeiten verbunden. Fertigungsprozesse verändern sich. Al-

3. Qualitative Portfoliobewertung

lerdings hält sich dies bei den hohen Stückzahlen gleichen Typs und gleicher Qualität in Grenzen. Die Variantenvielfalt der einzelnen Injektoren ist durchaus gegeben. Die Autohersteller und Kunden der Continental Automotive GmbH beziehen für jeden Pkw- oder Lkwtyp andere Injektorentypen mit auf das Kraftfahrzeug zugeschnittenen Eigenschaften. Es ist ein absolut spezifisches Prozess-Know-How erforderlich. Es wird sehr empfohlen, die Wertaktivität an den Verbauort zu binden. Die Erfahrung des Unternehmens über die gesamte Wertaktivität ist durchaus höher als die Erfahrung von Lieferanten einzuschätzen. Nötige Instrumente und Werkzeuge sind bei anderen Firmen vorhanden, aber die genauen Spezifikationen und Qualitätsmerkmale müssen erst mit dem eigenen Unternehmen zusammen erarbeitet werden. Andere Firmen besitzen ebenfalls Know-How in der Injektorkörperfertigung, allerdings nur meist auf Teilaspekte fokussiert, während Continental die gesamte Wertaktivität überblickt und versteht. Positive Synergien / Erfahrungskurveneffekte durch externen Bezug sind möglich, allerdings wird die Bildung eigenen Wissens durch Forschung und Entwicklung etwas mehr Bedeutung zugemessen. Da die Wertaktivität eine der zentralen wirtschaftlichen Säulen darstellt, kann die besondere Bedeutung der Injektorfertigung für den Erfolg des Unternehmens nicht hoch genug eingeschätzt werden. Genauso ist wichtig, das Profitpotential der Wertaktivität zu sehen. Die Wertaktivität hebt Continental definitiv von anderen Mitbewerbern ab. Die Adaption der Wertaktivität durch andere Unternehmen ist unwahrscheinlich und extrem schwierig. Nur mit enormem Kostenaufwand und jahrelangen Bemühungen besteht eine Möglichkeit, einen Injektor in der Güte, wie es Continental tut, zu fertigen. Zulieferer könnten sich nur dann zu potentiellen Konkurrenten entwickeln, wenn sie sich auch die anderen Prozessschritte außer den eigenen bei der Injektorkörperfertigung aneignen würden. Dies ist durchaus möglich, aber wiederum mit enormen Kosten verbunden. Continental bemüht sich, preisattraktiver als seine Konkurrenten zu operieren. Allerdings hat die Qualität und Zuverlässigkeit der Injektoren ihren Preis, der nur noch mit Mühe gesenkt werden könnte. Speziell in Europa ist die Nachfrage nach einem effizienten und dabei günstigen Verbrennungstechnologien in Kraftfahrzeugen ungebrochen hoch. Auch durch die festgelegten europäischen Abgasrichtlinien wird auch in Zukunft die Nachfrage nach Injektoren hoch sein. Continental erfreut sich deshalb glänzender Zukunftsaussichten und kann dabei auf viele Partner sowie Kunden in der Automobilindustrie zählen. Ein Know-How-Verlustrisiko ist nach heutigem Stand eher nicht gegeben. Die gewählte Strategie der zunehmenden In-House-Fertigung führt bei zukünftigen technischen Entwicklungen eher zu einer Ansammlung von Know-How im eigenen Unternehmen. Dadurch schwindet auch der Austausch von technischen Informationen zwischen Unternehmen und Zulieferern.

3. Qualitative Portfoliobewertung

Nachfolgend sind nun wie bei der Betrachtung der Grunddimension strategische Relevanz eine Grafik sowie eine Tabelle der Grunddimension transaktionskostentheoretische Auslagerbarriere in Abbildung 16 und Abbildung 17 zu erkennen. Bei der Abbildung 16 sind bei der x-Achse die Anzahl der Fragen dieser Grunddimension abgebildet. Diese Fragen sind in der Abbildung 17 noch einmal für einen schnellen Vergleich mit der Grafik ausformuliert. Die y-Achse zeigt das erreichte, durchschnittliche Scoring jeder einzelnen Frage. Die horizontale Markierung stellt die Grenze zwischen Einkauf und Eigenfertigung dar.

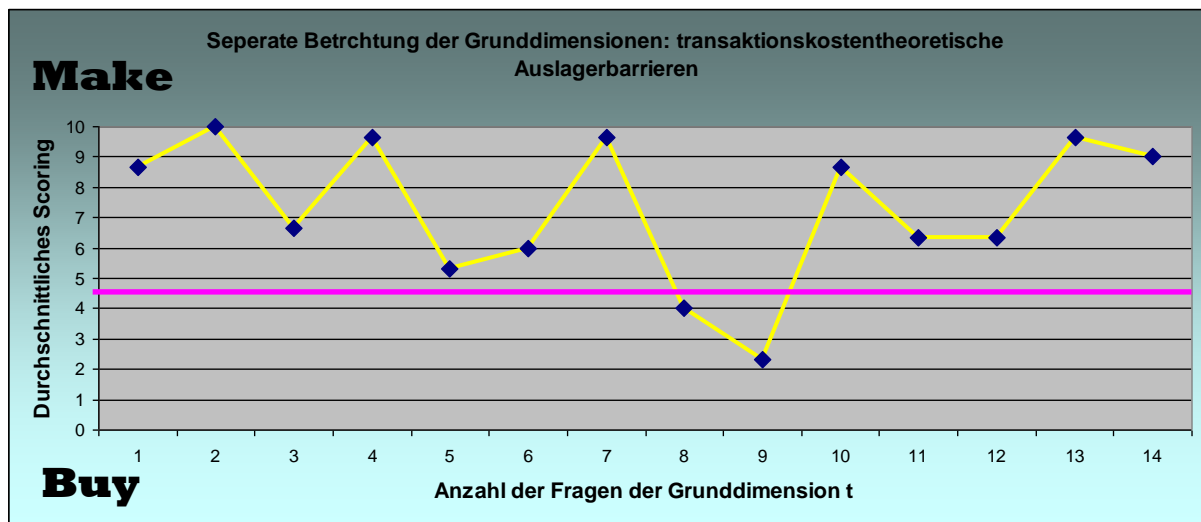


Abbildung 15: separate Betrachtung der Grunddimension: transaktionskostentheoretische Auslagerbarriere (t)

1	Aufwendige Branchenanalyse notwendig / hohe Informationskosten
2	Umfangreicher und aufwendiger Lieferantenvergleich nötig
3	Hoher Kostenfaktor für Verhandlungen und Vertragsabschluss
4	Umfassende bzw. kostenintensive Qualitätsspezifizierung der Wertaktivität nötig
5	Hoher Kostenfaktor für Rechtssicherheit /-beratung
6	Hoher Kostenfaktor für Vereinbarung von Verfahren und Klauseln
7	Es ist eine umfangreiche und komplexe Qualitätsüberwachung notwendig
8	Hohe Kontrollkosten für Verträge
9	Hohe Kosten für Überwachung der Geheimhaltungsvereinbarung
10	Hoher Koordinations- und Abstimmungsaufwand aller Beteiligten
11	Hohe Kosten für Vertragsveränderungen
12	Hohe Schutzgebühren notwendig
13	Hohe zu erwartende Kosten bei Lieferantenwechsel
14	Hoher Einarbeitungsaufwand des Lieferanten bei Übernahme der Wertaktivität

Abbildung 16: Die einzelnen Aussagen des Bewertungsbogens der Grunddimension:
transaktionskostentheoretische Auslagerbarriere (t)

Eine umfassende und aufwändige Branchenanalyse ist in jedem Falle notwendig und mit sehr hohen Informationskosten verbunden. Der Lieferantenvergleich wird so umfangreicher und aufwändig wie nur möglich durchgeführt, um den absolut passenden Lieferanten zu finden. Die Kosten für Vertragsverhandlungen und Vertragsabschluss sind intensiv, nötig und ver-

3. Qualitative Portfoliobewertung

vertretbar. Eine umfassende sowie kostenintensive Qualitätsspezifizierung der Wertaktivität ist absolut nötig. Nur so lässt sich ein Qualitätsstandart definieren und einhalten. Es entstehen durchaus Kosten durch die Gewährleistung einer Rechtssicherheit. Auch diese Kosten sind unbedingt nötig und vertretbar, um gegen eventuell aufkommende Missverständnisse und Vertragsverletzungen gewappnet zu sein. Die Vereinbarung von Klauseln und Verfahren sind ebenfalls mit nicht außer Acht zu lassenden Kosten verbunden. Allerdings sind auch diese notwendig und vertretbar, um die Beziehung zwischen dem eigenen Unternehmen und dem Zulieferer so genau wie möglich zu spezifizieren. Die umfangreiche und komplexe Qualitätsüberwachung ist absolut notwendig und die Kosten zu tragen. Bei der Injektorkörperfertigung steht Qualität vor Quantität. Beeinträchtigungen der Güte von Injektorkörpern könnte nämlich Continental wiederum bei eventuellen Schadensersatzklagen und Reklamationen durch Kunden sehr teuer zu stehen kommen. Die Kontrolle von Verträgen und Geheimhaltungsvereinbarungen sind mit verhältnismäßig geringen Kosten verbunden und laufen meist nebenher. Jeder Lieferant weiß, wie wichtig Vertrauen in diesem Geschäft ist. Sollte dieses Vertrauen in irgendeiner Art und Weise durch den Lieferanten geschädigt oder missbraucht werden, ist die Reputation möglicherweise irreparabel zerstört. Ein solches Unternehmen ist dann nicht mehr geschäftsfähig und kann Insolvenz anmelden. Vertrauen ist neben der Qualität das wichtigste Gut in der Beziehung zwischen Lieferanten und eigenem Unternehmen. Jedem der Beteiligten ist dies absolut bewusst. Der Koordinations- und Abstimmungsaufwand zwischen allen Beteiligten ist sehr hoch, aber auch sehr nötig. Auf alle Veränderungen im Fertigungsprozess, in der Qualität, im Preis usw. muss so schnell und zielgerichtet wie möglich reagiert werden. So werden die Flexibilität und die Reaktionszeit auf mögliche Veränderungen deutlich erhöht. Kosten für Vertragsveränderungen sind nicht zu unterschätzen. Müssen Preise oder Mengen beispielsweise neu verhandelt werden, kann dies zu hohen Kosten führen. Wenn dies allerdings nötig wird, müssen sie getragen werden, um sich auf die veränderte Geschäftssituation einstellen zu können. Schutzgebühren für Patente und Rechte fallen ebenfalls an und sind zu tragen. Schließlich schützt Continental damit sein Know-How und mögliche Alleinstellungsmerkmale ihrer Produkte, welche ihnen die Marktführerschaft einbringen können. Die Kosten bei einem Lieferantenwechsel und der Einarbeitungsaufwand desselben sind extrem hoch. Bis der Lieferant die nötigen technischen Spezifikationen einwandfrei beherrscht und die Stückzahl sowie die Qualität stimmen und nötiges Grundvertrauen aufgebaut wird, kann durchaus ein halbes Jahr nach Vertragsabschluss vergehen. Der Wechsel eines Hauptlieferanten gehört zu den größten Herausforderungen, dem sich der strategische Einkauf gegenüber sehen kann.

3. Qualitative Portfoliobewertung

3.3.3 Zwischenfazit

Nachdem nun die Auswertung und Analyse der Bewertungsbögen der einzelnen Abteilungen, welche von der Make-or-Buy-Fragestellung direkt betroffen sind, vorliegen, ist die Tendenz zur Eigenfertigung der Continental Automotive GmbH deutlich zu erkennen. Der Hauptgrund, der viel über die Motivation Richtung Make aussagt, ist der Schutz des eigenen Know-How's. Die Herausforderung für westliche Unternehmen im 21. Jahrhundert ist der unbedingte Schutz des eigenen Wissens über sämtliche Wertaktivitäten. Nur mit Hochtechnologie und dem Export aus Hochtechnologie entstandenen Produkten können Unternehmen und Wirtschaftsräume in Europa und Amerika gegen Unternehmen aus China und den restlichen Schwellenländern bestehen. Continental hat das verstanden und strebt die Schaffung von Alleinstellungsmerkmalen an. Diese können nur entstehen, wenn kein Konkurrent und Mitbewerber diese Merkmale bei seinen Produkten besitzt und nicht oder nur sehr schwer adaptieren kann. Dies wird durch die Auswertung der Fragebögen deutlich. Die Meinungen der einzelnen Abteilungen ist dazu klar und somit eine klare Empfehlung an das Management von Continental. Wie bald sich diese Investitionen in den Ausbau der Eigenfertigung rentieren werden, wird im folgenden Abschnitt versucht zu beantworten.

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

4. Vorstellung des Make-or-Buy Objektes

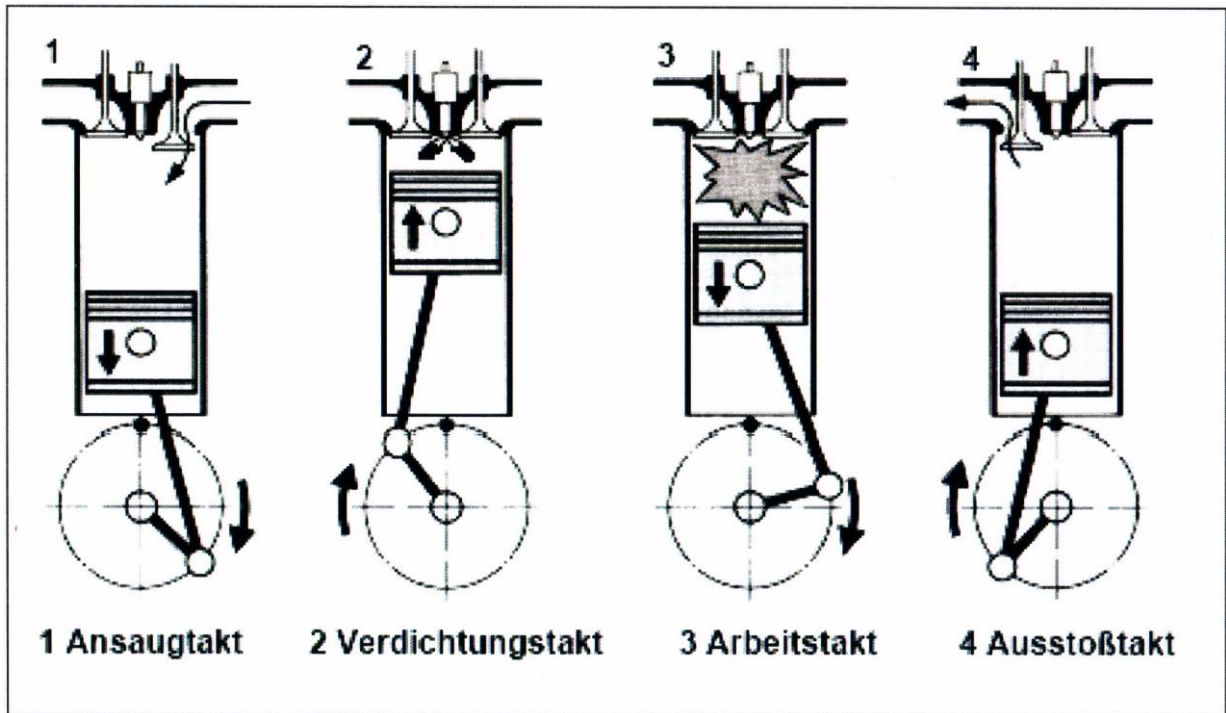
Um das „Make-or-Buy-Problem“ welchem sich die Continental Automotive GmbH gegenüber sieht, überhaupt verstehen zu können, hält es der Autor für zwingend notwendig das Fertigungsprodukt Injektor, in das der Injektorkörper verbaut wird, zu erklären. Der Injektorkörper ist nur ein Baustein, der in der Montage mit anderen Bauteilen zu einem funktionsfähigen Injektor zusammengebaut wird. Der Injektor ist wiederum ein Baustein des „Common-Rail-Diesel-Systems“. Und dieses System ist wiederum ein Bestandteil des Dieselmotors. Ohne ein Verständnis für die Bauteile, die Baugruppen, den fertigen Motor und seine Funktionsweise ist die Frage nach Eigenfertigung und Fremdbezug des Injektorkörpers für den Leser nicht verständlich. Ebenso könnte der IFT-Einkauf von Continental ohne den Kontext, in dem die Bauteile verwendet werden, die „Make-or-Buy-Fragestellung“ nicht klären. In den folgenden Abschnitten soll versucht werden, ein Verständnis, eine Beziehung und die nötige Sensibilität zu vermitteln, um das „Make-or-Buy-Objekt“ im nötigen Maße zu erfassen.

4.1 Funktionsweise eines Dieselmotors

Der Dieselmotor wurde von Rudolph Diesel im Jahre 1892 entwickelt. Es dauerte allerdings bis 1936, bis der erste Diesel-PKW vom Band lief. Der große Unterschied zwischen Dieselmotoren und Ottomotoren ist, dass der Dieseltreibstoff im Zylinderkopf selbstgezündet wurde, während beim Ottomotor zur Zündung eine Zündkerze (Fremdzündung) benötigt wird. Die folgende Grafik zeigt anschaulich, welche vier grundlegenden Abläufe in einem Zylinder stattfinden, die zur Entstehung von mechanischer Kraft führen. Diese Kraft ist es, die das Fahrzeug letztlich antreibt.

Im ersten Takt wird das rechte Einlassventil geöffnet, indem es sich nach unten bewegt. Bis 1987 gab es keinen Serien-PKW mit Direkteinspritzung des Dieselmotorkraftstoffs. Bis dahin wurde durch das Einlassventil ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Zylinder gezogen. Man spricht hier vom Ansaugtakt. Auf den Unterschied zwischen direkter und indirekter Einspritzung wird später noch ausführlich eingegangen.

In Takt zwei, dem Verdichtungstakt, wurde das Einlassventil geschlossen und der Zylinderkopf bewegt sich nun nach oben. Der Zylinderkopf verdichtet in seiner Bewegung das Kraftstoff-Luft-Gemisch in einem solchen Maß, dass Reibungskräfte zwischen den Treibstoffmo-



4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

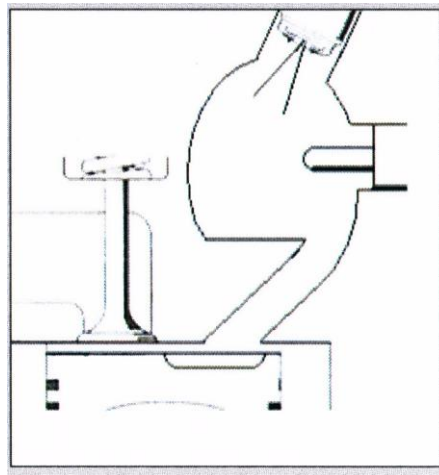


Abbildung 19: Das Wirbelkammerverfahren³⁸

Bei diesem Verfahren ist die namensgebende Wirbelkammer (rechts oben) von Bedeutung. Sie ist mit dem so genannten Schusskanal mit dem Zylinder verbunden. Das Einlassventil zieht nur Luft in den Zylinder. Beim Verdichtungstakt wird die Luft vom Zylinder durch den Schusskanal in die Wirbelkammer gedrückt, wo es mit einströmendem Kraftstoff vermischt wird. Das Gemisch entzündet sich dabei in der Wirbelkammer und drückt sich selbst, sowie den Zylinderkolben zurück in den Zylinder. Dort verbrennt das Gemisch mit der restlichen Luft und wird danach wie beschrieben ausgestoßen.

Ein großer Nachteil dieses Verfahrens ist ein erhöhter Treibstoffverbrauch bei steigender Drehzahl. Weil die Luft hinein und das Treibstoff-Luft-Gemisch wieder durch den Schusskanal aus der Wirbelkammer heraus strömen muss, wird dazu mehr Treibstoff benötigt. Steigt also die Drehzahl, muss Treibstoff nur für diese Strömung aufgewandt werden. Diese Energie steht somit nicht dem Antrieb zur Verfügung.

Ein weiterer Nachteil ist die Luft, die sich in der Wirbelkammer wieder abkühlen kann. Dies führt zu einer schlechteren Verbrennung und zu möglichen Startproblemen des Motors. Abhilfe schafft eine Kammerheizung, die wiederum zusätzliche Energie benötigt. Das Wirbelkammersystem kommt noch zum Einsatz. Bei Rasenmähern oder Notstromaggregaten durchaus noch sinnvoll, da hier die Drehzahlen der Motoren eher gering sind und somit ein Mehraufwand an Kraftstoff entfällt.

³⁸ vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinjektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.: 6

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

4.2.2 Das Vorkammerverfahren

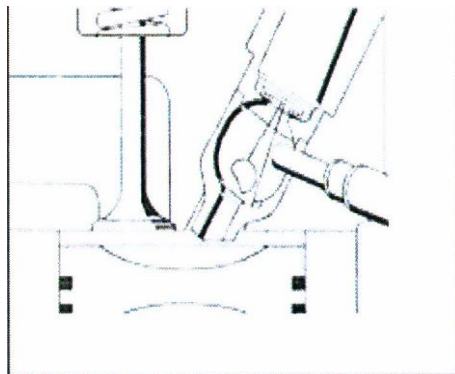


Abbildung 20: Das Vorkammerverfahren³⁹

Bei diesem Verfahren kommt bereits ein Injektor zum Einsatz. Allerdings nicht als direkteinspritzendes Ventil. Das Ventil ist im oberen Teil der Vorkammer angebracht, welche die knapp halbe Größe des eigentlichen Verbrennungsraumes besitzt. Diese Düse spritzt während des Ansaugtaktes Kraftstoff auf den Schusskanal, der Vorkammer und Hauptverbrennungskammer miteinander verbindet. Wird nun die Luft beim Verdichtungstakt komprimiert, gelangt ein Teil in die Vorkammer und vermischt sich mit dem zuvor aufgespritzten Kraftstoff in dieser Kammer. Das Gemisch entzündet sich und expandiert anschließend aus der Vorkammer in den Zylinder, in dem nun die Hauptverbrennung stattfindet. Durch den geringen Einspritzdruck der Düse und der damit verbundenen kontrollierten Verbrennung des Luft-Kraftstoff-Gemisches sind die einzelnen Bauteile einem geringen Verschleiß ausgesetzt. Dieselmotoren konnten sich deshalb nicht zuletzt wegen der Entwicklung des Vorkammerverfahrens den Ruf äußerst langlebiger Aggregate erarbeiten. Die Nachteile sind ähnlich wie die des Wirbelkammerverfahrens.

Zum einen kühlt auch die in die Vorkammer einströmende Luft schnell ab. Dies kann zu Leistungsproblemen bei niedrigen Drehzahlen führen. Auch hier muss mit einer extra verbauten Kammerheizung Abhilfe geschaffen werden.

Zum anderen steigt hier auch bei höherer Drehzahl der Verbrauch stark an. Die so auftretende schlechtere Strömung der Luft in die Vorkammer und des Verbrennungsvorgangs aus der Kammer heraus lässt die Leistung sinken und die benötigte Menge Kraftstoff unverhältnismäßig steigen. Die Dieselmotoren waren bis zu diesem Zeitpunkt als zuverlässige und langlebige Motoren bekannt und vor allem in Traktoren und LKWs zu finden. Aber erst mit der Einführung der Direkteinspritzung in der PKW-Produktion fanden

³⁹ vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinjektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.:6

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

diese Aggregate breiten Einzug in die private Nutzung.

4.2.3 Direkt einspritzendes Verfahren (Common Rail)

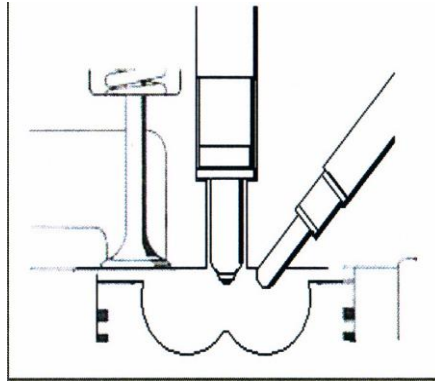


Abbildung 21: Das direkt einspritzende Verfahren⁴⁰

Common Rail bedeutet gemeinsame Schiene und meint damit die gleiche Anordnung der Injektoren hintereinander am Hochdruckspeicher, der als Rail bezeichnet wird. Dieses System zeichnet sich durch zwei besondere Merkmale aus, welche die Direkteinspritzung zum mit Abstand am meisten verbreiteten System in der Herstellung von Dieselmotoren macht. Das Motorsteuergerät oder auch CPU genannt, können die Einspritzdauer und die Einspritzmenge im Millisekundenbereich bestimmen, lenken und anpassen. Die Einspritzung bei diesem System erfolgt nicht nur einmal, sondern ist in drei separate Einspritzungen gegliedert:

Voreinspritzung: Erfolgt während des Ansaugtaktes und kann in zwei Voreinspritzungen geteilt werden. Sie sorgt für eine Geräuschminderung der Verbrennung und sorgt somit für einen ruhigen Motorenlauf.

Haupteinspritzung: Hier verhält es sich wie bei allen anderen Dieseleinspritzsystemen. Die Haupteinspritzung dient ausschließlich dazu, das Drehmoment zu liefern.

Nacheinspritzung: Kann wie bei der Voreinspritzung in zwei Einspritzungen aufgeteilt werden. Die erste Nacheinspritzung dient der Restverbrennung des während des Hauptverbrennungsvorgangs entstandenen Rußes. Mit der zweiten Nacheinspritzung wird der Partikelfilter gereinigt.

⁴⁰ vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinjektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.:6

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

Die Steuerung von Einspritzzeitpunkten, die exakten Mengen, welche zur gerade abverlangten Drehmomentleistung des Motors passen, und die damit verbundene optimale Leistungsverwertung des Kraftstoffes kann nur mit einem elektronischen

Motorsteuerungsgerät erreicht werden. Es misst kontinuierlich den IST- und den SOLL- Zustand und passt sich in Sekundenbruchteilen den Gegebenheiten an.

Das zweite Merkmal des Common-Rail-Systems ist der Injektor. In der folgenden Grafik ist

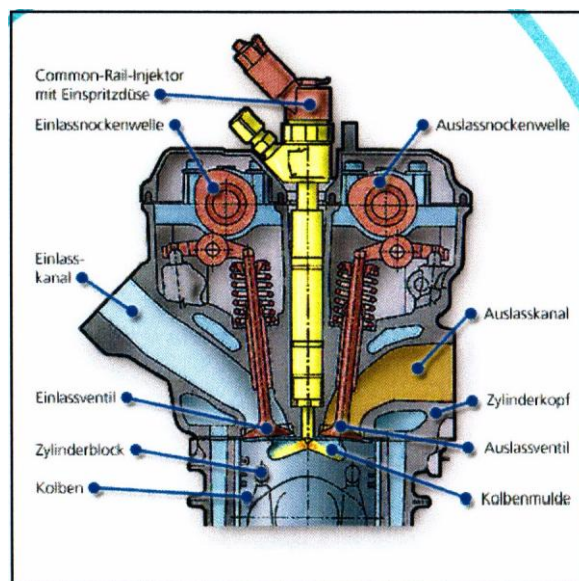


Abbildung 22: Position eines Common Rail Dieselinjektors in einen Motorzylinder⁴¹

anschaulich dargestellt, wie der Injektor im Zylinder zentral eingebaut ist.

Der Injektor ist an das wie oben bereits erwähnte Rail angeschlossen. Dabei handelt es sich um einen Hochdruckspeicher, welcher die Injektoren kontinuierlich mit Treibstoff versorgt. Das Rail ist wiederum an die Diesel Pumpe angeschlossen, welche den Kraftstoffhochdruck im Hochdruckspeicher durch Volumenstrom erzeugt und so den Motor direkt mit der für alle Betriebszustände nötigen Kraftstoffmenge versorgen kann. Der Injektor ist somit das letzte Glied in einer Kette, die den Treibstoff vom Tank bis in den Zylinderblock transportiert. Die Direkteinspritzung des Diesels muss unter weit höherem Druck als bei Vorkammer- oder Wirbelkammersystemen üblich in den Verbrennungsraum verbracht werden. Bei Systemen mit einer zusätzlichen Kammer war der Einspritzdruck nicht höher als 400 bar. Die Injektoren der nächsten Generation müssen den Kraftstoff mit einem Druck von 2500 bar in den Zylinderkopf spritzen können. Und das in unterschiedlichen Mengen und bis zu fünf Mal während des Ansaugtaktes und des Ausstoßtaktes. Es gilt: Je höher der Druck ist, mit dem der Injektor

⁴¹ vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinjektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.: 7

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

einspritzen kann, umso effizienter und emissionsärmer kann der Dieselmotor funktionieren. Im Zuge des Umweltschutzes hat die Europäische Union Abgasnormen festgelegt, die sowohl den Partikelaustritt wie auch die Stickoxid-Emissionen reglementieren und einschränken. Die in 2014 in Kraft tretende EU6-Abgasverordnung reduziert die gegenüber der EU4-Abgasverordnung aus dem Jahre 2005 festgelegten Mengen an Stickoxidaustritt um 72% und den Austritt von Partikeln um 80%. Diese Vorschrift erhöht die Anforderungen an den Injektor und seine Bauteile enorm. Nur durch eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Injektors können diese Anforderungen an die Umwelt erfüllt werden, ohne die Lebenszeit, die Effizienz und die Stabilität der Diesellaggregate von Morgen negativ zu beeinflussen.

4.3 Aufbau und Funktionsweise des Piezo Injektors

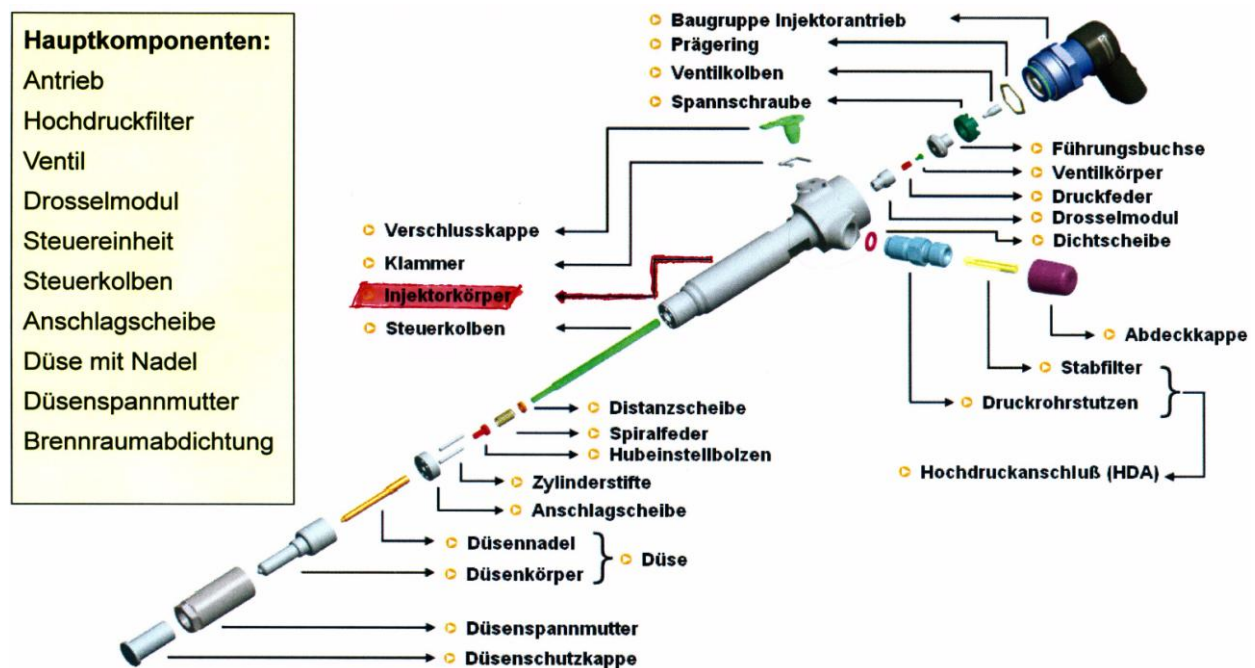
Im folgenden Abschnitt ist nun der Injektor darzustellen, in den der Injektorkörper mit verbaut wird. Es ist auf den Injektorantrieb wie auch auf wichtige Kriterien einzugehen, die der Injektor erfüllen muss, um in einem Dieselmotor zum Einsatz kommen zu können. Diese Kriterien sind:

- Aufbau und Funktionsweise des Injektorantriebs,
- Die Funktionsweise und Materialanforderungen an die Drosseln,
- Die Funktionsweise und Notwendigkeit des Leerhubs,
- Der Düsendurchfluss,
- Die Dichtheit des Injektors zwischen den verschiedenen Bauteilen.

In den vorhergehenden Abschnitten wurde erklärt, wie ein Dieselmotor funktioniert und warum sich die Direkteinspritzung gegen andere Systeme der Kraftstoffeinbringung in den Verbrennungsraum des Zylinders durchsetzen konnte. Auch wurde dargelegt, dass das Common-Rail-System und im speziellen der Injektor starke physikalische Kräfte aushalten muss, um innerhalb normaler Parameter funktionieren zu können. Es muss schließlich darauf eingegangen werden, auf welche technischen Merkmale bei der Produktion eines Injektors zu achten ist. Ohne das Basiswissen über diese Technologie ist ein Verständnis für die „Make-or-Buy“-Thematik in Sachen Injektorkörpereinkauf oder Eigenproduktion nicht möglich.

In der folgenden Grafik ist eine Explosionszeichnung des Injektorkörpers abgebildet. Die zunächst angenommene Vermutung, es könnte sich um ein einfaches Bauteil mit einer einfachen

schon als eine in sich geschlossene Baugruppe abgebildet- benötigt. Das dabei rot hervorge-



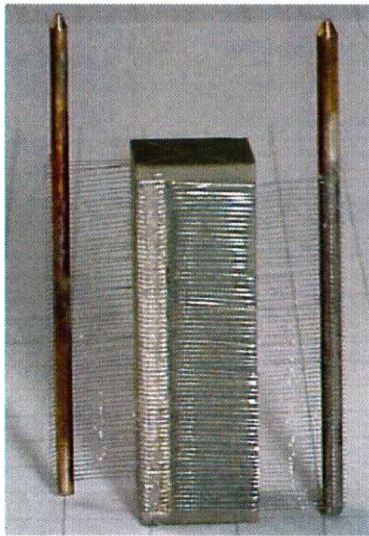
Der Piezo-Injektor ist nach seinem Antriebsprinzip benannt, dem piezoelektronischen Effekt. Die beiden Forscher Pierre und Jaques Currie entdeckten 1880, dass durch die Verformung von bestimmten Kristallen elektrische Ladungen entstanden. Dabei unterscheidet man zwischen dem direkten piezoelektrischen Effekt, also der direkten physikalischen Verformung des Kristalls und dem indirekten piezoelektrischen Effekt. Bei diesem wird durch das Anlegen eines elektrischen Feldes eine Längenänderung und somit elektrische Spannung im Kristall erzeugt. Aber nicht nur Kristalle besitzen diese Eigenschaft. Auch bestimmte Keramiken verfügen über diese spezielle Nutzungsmöglichkeit. Dieser oft künstlich hergestellte Werkstoff ist das Kernstück des Piezo-Injektors, der so genannte Piezostack. Die Hauptfunktion, die nun der Piezostack ausführen muss, ist es, das Injektorventil zu öffnen. Somit beeinflusst die Einspritzmenge, die der Injektor in den Zylinderblock abgibt. Es gibt derzeit kein

⁴² vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinjektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.: 11

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

anderes geeignetes Material, mit dem sich mit einer so hohen Präzision und Funktionsgeschwindigkeit die Einspritzmengen des Injektors festlegen lassen. Im folgenden Bild ist ein Piezostack abgebildet, um einen Eindruck vom Aussehen dieses Materials und seiner Erscheinung, wie er in die Baugruppe Injektorantrieb verbaut wird.

Aufbau der PAU (Piezo-Actuator-Unit)



1- Piezostack mit Kontakten



2- Stack mit Kunststoffverguss



3- Stack in Rohrfeder eingeschweißt

Abbildung 24: Der Aufbau eines Common Rail Dieselinjektoraktors⁴³

4.3.2 Die Funktionsweise und die Materialanforderungen an die Drosseln

Eine Drossel ist eine Veränderung des Durchmessers in einer Bohrung und stellt im Injektor einen Zulauf bzw. Ablauf dar. Diese Drosseln regeln mit Hilfe von hydraulischen Druckverhältnissen das Öffnen bzw. Schließen der Düsennadel, die den Treibstoff direkt in den Verbrennungsraum des Zylinders einspritzt. Diese Drosseln sind im Drosselmodul zusammengefasst, welches zwischen Injektorantrieb und Injektorkörper verbaut ist. Besonders zu erwähnen ist hierbei, dass die Ablaufdrossel, welche das Öffnen der Düse zur Einspritzung regelt, lasergehärtet werden muss. Die Pumpe schleust den Treibstoff bei heutigen Common-Rail-Systemen mit 2000bar durch den Injektor. Der Treibstoff schießt also auch durch die Ablaufdrossel mit diesem Druck. Dabei entstehen mitunter Kavitationskräfte (Gasblasenbildung in Flüssigkeiten), welche harte Oberflächen angreifen und zerstören können.

⁴³ vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinjektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.: 17

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

Eine defekte Ablaufdrossel hätte eine unregelmäßige Treibstoffabgabe in den Verbrennungsraum zur Folge. Im schlimmsten Fall aber würde sich die Düse nicht mehr öffnen und es käme kein Treibstoff mehr in den Zylinderkolben. Leistungsabfall des Motors oder gar Motorschäden könnten die Folge sein. Durch das Laserhärten kann das Material im Drosselmodul auch diesen Kräften standhalten und die Lebensdauer des Injektors spürbar erhöhen. Um das Aussehen und die Funktion zu veranschaulichen, ist folgend eine Grafik abgebildet, die das Drosselmodul im Querschnitt zeigt.

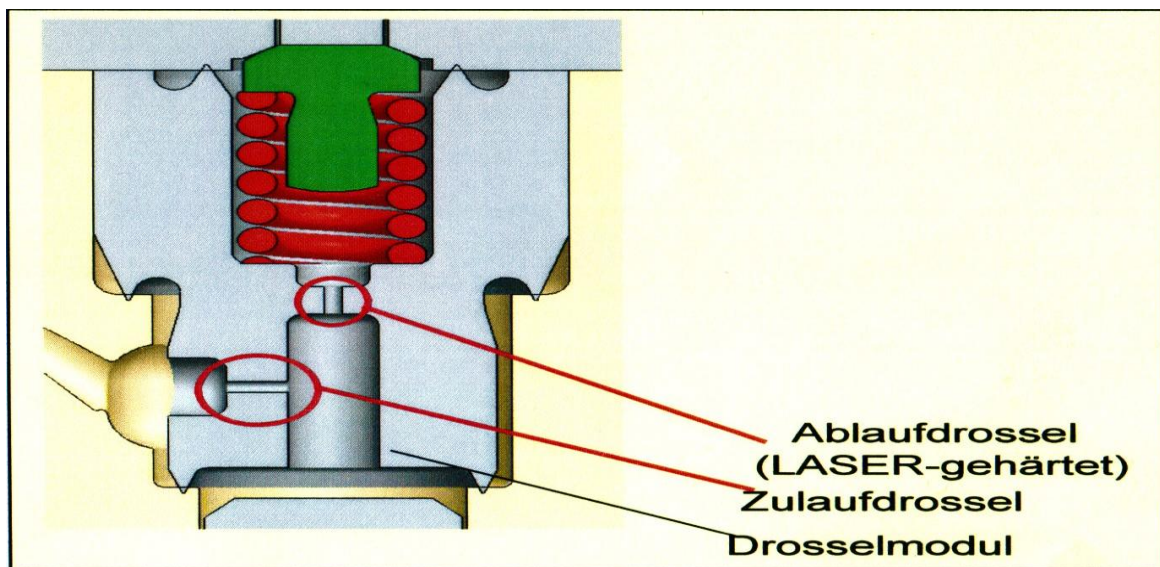


Abbildung 25: Der Aufbau des Drosselmoduls in einem Common Rail Dieselinjektor⁴⁴

4.3.3 Die Funktionsweise und Notwendigkeit des Leerhubs

Das Drosselmodul regelt das Öffnen und Schließen der Düse. Nicht nur hier muss der geregelte Zu- bzw. Ablauf des Kraftstoffes sichergestellt werden. Auch zwischen Piezoantrieb und Injektorkörper liegt ein Ventil verbaut. Zwischen der Piezobodenplatte und dem Ventilkolben befindet sich ein Spalt. Dieser Spalt generiert einen Leerhub des Ventilkolbens, welcher in der gesamten Lebensdauer und jedem Temperaturbereich gewährleistet ist, sodass das Ventil zu keinem Zeitpunkt offen stehen kann. Somit hat der Leerhub unmittelbare Wirkung auf das Ventil und damit auf alle Einspritzeigenschaften des Injektors. Dieser Spalt muss allerdings bei jedem Injektor individuell eingestellt werden. Dabei wird eine Spannung zwischen 20-26 Volt an den Injektorantrieb angelegt. Dadurch verändert sich die Lage des Ventilkolbens und lässt diesen Spalt entstehen. Diese Methode wird „Messendes Einstellen“ genannt. Der Aus-

⁴⁴ vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinjektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.: 21

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

druck Spalt ist in diesem Zusammenhang übrigens relativ, da der Leerhub auf 5-6 Mikrometer eingestellt wird. In der folgenden Grafik kann man den Bereich zwischen Piezoantrieb, Ventilkolben, Ventil und Injektorkörper erkennen.

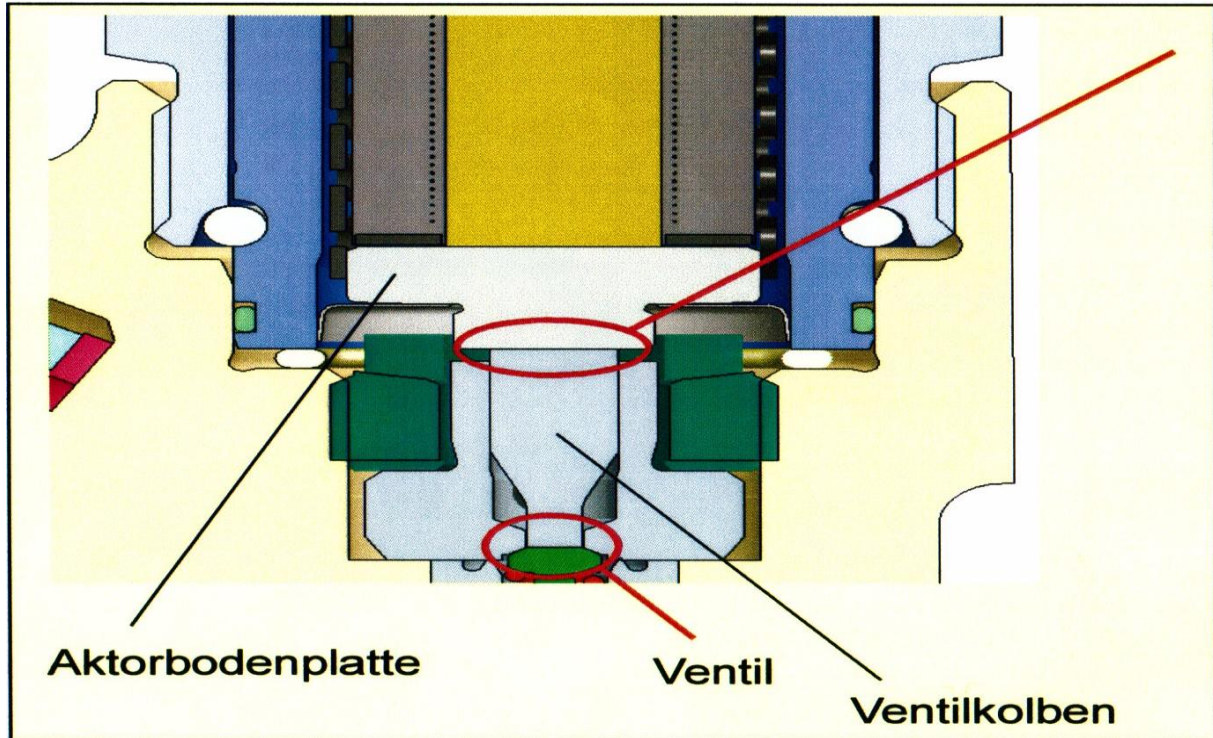


Abbildung 26: Aufbau des Leerhubs in einem Common Rail Dieselinejektor⁴⁵

4.3.4 Der Düsendurchfluss

Im Düsenkörper befindet sich der Düsendurchfluss. Dieser Durchfluss, auch Spritzloch genannt, ist ein konisch gebohrtes Loch im Düsenkörper. Wie steil oder flach diese konische Form des Spritzloches ist, bestimmt die Strahlformausbildung. Damit ist die Form der Ausbreitung des Kraftstoffes im Zylinderkolben gemeint, nachdem er den Düsendurchfluss verlassen hat. Diese Eigenschaften haben wiederum Auswirkungen auf die Verbrennungsdauer und die Effizienz, mit der der eingesetzte Kraftstoff verwendet werden kann. Das Spritzloch wird auch nicht auf herkömmliche Art gebohrt. Es muss mit einem elektroerosiven Abtragsverfahren - „Funkenerosion“ genannt- gemacht werden, um die konische Form des Düsendurchflusses entstehen lassen zu können. Man muss dabei bedenken, dass der Düsendurchfluss dabei an seiner breitesten Stelle 108 Mikrometer misst. In der folgenden Grafik ist der Erodierprozess, der dabei zum Einsatz kommt, beschrieben.

⁴⁵ vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinejektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.: 23

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

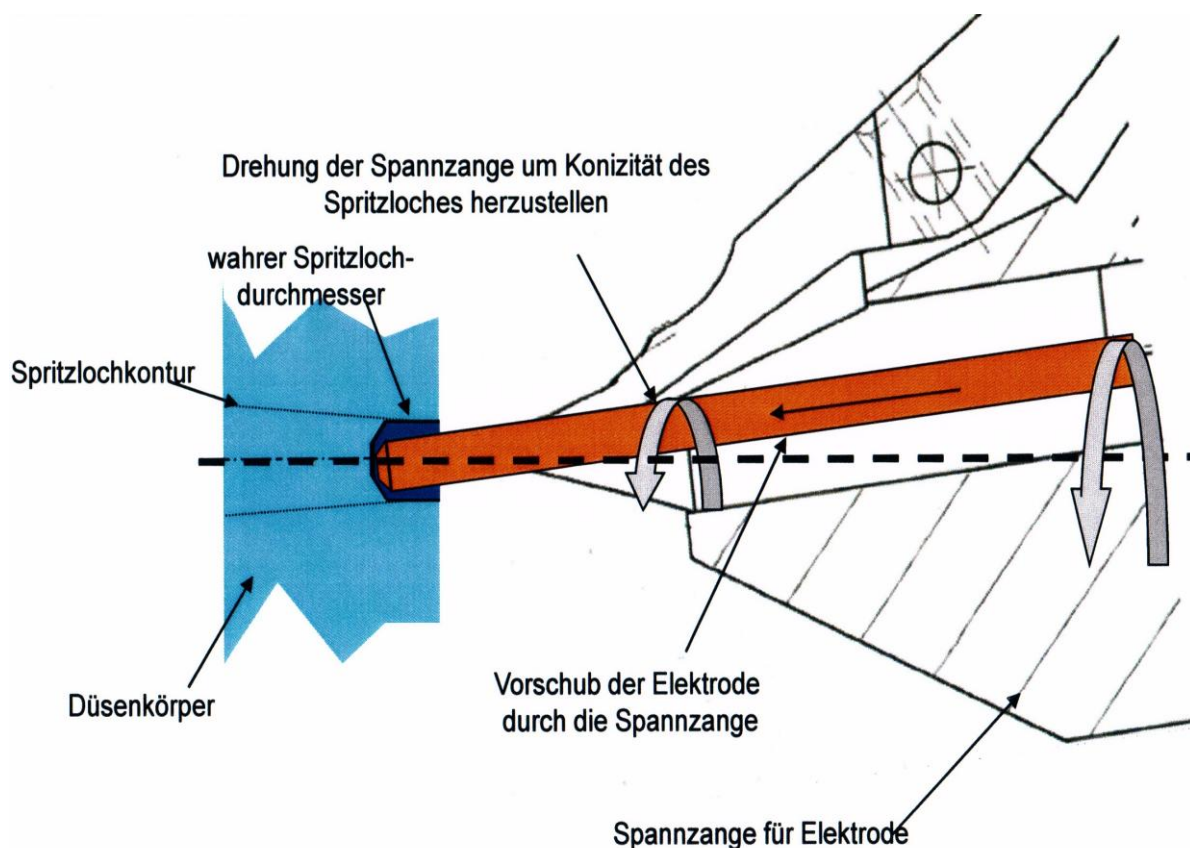


Abbildung 27: Vorgehensweise bei der Bohrung des Düsendurchflusses im Common Rail Dieselinjektor⁴⁶

In diesem speziellen Fall ist es das Bohrerodieren, das zum Einsatz kommt. Das Bauteil (Düsenkörper) sowie das Werkzeug (Elektrode), sind leitende Materialien und müssen sich während der Bearbeitung des Werkstücks in einem nichtleitenden Medium befinden. In diesem Fall wird Werkzeug und Bauteil von einem Schlauch konstant mit deionisiertem Wasser umspült. Die Elektrode nah an das Werkstück geführt und eine Spannung daran angelegt, welche durch die Nähe zum Bauteil einen sehr gezielten Funkenschlag verursacht, der das Metall am Bauteil zunächst zum Schmelzen bringt und dann sofort verdampft. Die Elektrode wird dabei gedreht und von der Spannzange auf-, ab- und vorwärts bewegt. So entsteht nach und nach die konische Form des Düsendurchflusses. Das nichtleitende Medium ist wichtig, da die Entladung der Elektrode sich nur auf den Punkt des Bauteils mit der maximalen Nähe zur Elektrode auswirken soll.

⁴⁶ vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinjektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.: 26

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

4.3.5 Die Dichtheit des Injektors zwischen den einzelnen Bauteilen

Ein undichter Injektor ist ein defekter Injektor. Wie schon durch die vorherigen Einflussfaktoren der Qualität eines Injektors dürfte klar herausgestellt worden sein, dass zwei hauptsächliche Merkmale die Funktionsfähigkeit des Injektors beeinflussen. Bei der Bearbeitung von jedem Bauteil des Injektors kommt es maßgeblich auf die Präzision an. Alle Toleranzen und Messungen finden im Mikrometerbereich oder sogar darunter statt. Der Druck, dem der Injektor praktisch seine ganze Lebensdauer über ausgesetzt ist, befindet sich bei 2000 bar. Alle Bauteile müssen diese Druckverhältnisse sehr gut verkraften können, um eine möglichst lange Lebensdauer gewährleisten zu können. Die Zuverlässigkeit des gesamten Diesellaggregats hängt davon ab. Die wichtigste Stelle, bei der die Dichtheit des Injektors am wichtigsten ist, ist die Schnittstelle zwischen dem Injektorkörper und dem Düsenkörper. Dafür wird eine Anschlagsscheibe hergestellt, die zwischen den beiden Bauteilen steckt. Jede einzelne Anschlagsscheibe wird individuell auf jeden Injektorkörper und jeden Düsenkörper angepasst und umgekehrt. Die Oberflächen der Montagebereiche der beiden Bauteile sehen für das normale Auge, genau wie die Oberfläche der Anschlagsscheibe absolut glatt und eben aus. Dabei ist unter dem Elektronenmikroskop eine ganz andere Oberflächenstruktur sichtbar. Die Montagebereiche sind uneben voller kleinster Berge und Täler. Für das bloße Auge würden die Teile gut zusammenpassen. Würde man sie aber so montieren, wäre der Injektor unter den enormen Druckkräften sofort undicht und defekt. Die Oberflächen dieser Bauteile werden mit einem Laser bearbeitet. Während Injektorkörper und Düsenkörper in der Montagefläche eine Kuppelform bekommen, wird in die Anschlagsscheibe zu beiden Seiten eine Mulde eingefräßt. So wird nicht nur die Dichtheit gewährleistet. Wird nach dieser Bearbeitung der Injektor mit Druckkräften belastet, schieben sich die montierten Bauteile noch fester zusammen. Das bedeutet: Je höher der Druck ist, umso dichter ist der Injektor.

4. Vorstellung des Make-or-Buy-Objektes

4.4 Zusammenfassung



Abbildung 28: Querschnitt eines Common Rail Dieselinjektors⁴⁷

Die Aufgabe dieses Abschnittes war, den Injektor in den Kontext seines Zwecks zu rücken, um ein grundsätzliches Verständnis für das „Make-or-Buy-Objekt“ zu schaffen. Ohne eine Beschreibung der Funktionsweise des Injektors ist eine verstandesmäßige Einordnung des Injektorkörpers nicht möglich. Ebenfalls soll durch diesen Abschnitt verstanden werden, dass es sich bei einem Injektorkörper und seiner Herstellung um ein Hochtechnologieprodukt handelt. Es ist Zuverlässigkeit, Präzision und ständige Kontrolle aller Unternehmensbereiche vom Einkauf bis zur Produktion gefragt, um die Qualität zu gewährleisten, die für die Funktionsfähigkeit eines Injektors entscheidend ist.

⁴⁷ vgl. C. Georgi: Continental Produktschulung Piezo Common Rail Dieselinjektor; Continental Automotive GmbH; Limbach-Oberfrohna; 2009; S.: 42

5. Quantitative Portfoliobewertung

5. Quantitative Portfoliobewertung

Die quantitative Portfoliobewertung ist eine möglichst objektive und rationale Betrachtungsweise der „Make-or-Buy-Problematik“. Die Einflussgrößen bei einem quantitativen Portfolio sind, wie die Bezeichnung bereits verrät, mathematischer Natur, damit zählbar und können sofort bewertet werden. Qualitative Einflussgrößen bei einem qualitativen Portfolio müssen zunächst über den Umweg eines Fragebogens bewertbar gemacht werden. Zudem hängt das Ergebnis der Befragung vollständig von der Sichtweise des Befragten sowie seiner Qualifikation und Funktion im Unternehmen ab. Wie im vorherigen Kapitel gut zu erkennen ist, weichen die einzelnen Bewertungen des Fragebogens durch die Abteilungsleiter voneinander ab, obwohl sie die gleichen Aussagen bewerten mussten. Diese dabei auftretende Subjektivität ist mit ein Grund, warum möglichst viele Menschen bei einer Analyse der qualitativen Einflussgrößen befragt werden sollten. Je mehr Menschen oder Mitarbeiter befragt werden können, umso objektiver und aussagekräftiger wird das Befragungsergebnis.

All dieser Aufwand ist bei quantifizierbaren Einflussgrößen nicht nötig. Sind die Einflussfaktoren festgelegt, die Rechenmethode ausgewählt und die Bedingungen für die Ergebnisbewertung klar, gibt es nur ein Ergebnis bzw. eine Deutungsweise. Führen also verschiedene Personen die gleiche Berechnung mit gleichen Parametern durch, kommen alle auf das dasselbe Ergebnis. Dieses Ergebnis ist interpretationsfrei und eindeutig. Im Falle der Injektorkörperfertigung der Continental Automotive GmbH soll nun festgestellt werden, welche Kosten bei einer kompletten Eigenfertigung des Injektors anfallen und ob diese Kosten geringer, gleich oder höher ausfallen als die Beschaffungskosten der einzelnen Bearbeitungsschritte bei den bisherigen Lieferanten. Mit dieser Prämisse lassen sich drei Gleichungen formulieren, die bei diesem quantitativem Portfolio gelten:

$K > PVO$; Die Kosten der Eigenfertigung sind höher als das Einkaufsvolumen bei Lieferanten d.h. eine Eigenfertigung kommt nicht in Betracht also **Buy**!

$K = PVO$; Die Kosten der Eigenfertigung sind gleich den Kosten des Einkaufsvolumens bei den Lieferanten d.h. hier kommt das Ergebnis des qualitativen Portfolios besonders zum Tragen. Im Fall der Injektorkörperfertigung bedeutet dies ganz klar **Make**!

5. Quantitative Portfoliobewertung

K < PVO; Die Kosten der Eigenfertigung sind geringer als die Anschaffungskosten, die bei einem Bezug von Lieferanten entstehen. Dies bedeutet ein grundsätzliches **Make!** Allerdings könnte auch dieses Ergebnis als Hebel in künftigen Verhandlungen mit den Lieferanten eingesetzt werden, bevor das Unternehmen auf mehr Eigenfertigung hin umstrukturiert werden muss.

K= Kosten der Umstellung auf Eigenfertigung

PVO= Purchase Volume, zu Deutsch: Einkaufsvolumen

5.1 Zielsetzung dieses Kapitels

Ziel dieses Kapitels ist, durch den Einsatz der quantitativen Portfolioanalyse zu ermitteln, ob die Continental Automotive GmbH bei der Injektorkörperfertigung die Arbeitsschritte der bisherigen Lieferanten in die eigene Produktionskette aufnehmen sollte oder nicht. Dabei wird jeder Lieferant und jeder einzelne Fertigungsschritt der Lieferanten beschrieben. Auch die dazu benötigten Maschinen werden dargestellt. Es werden quantitative Einflussfaktoren ermittelt. Mit Hilfe der Kostenvergleichsrechnung werden die Kosten der Eigenfertigung und die Kosten des Fremdbezugs miteinander verglichen. Nach diesem Prozess sollte eine Handlungsempfehlung hinsichtlich des dann erstellten quantitativen Portfolios formuliert werden können. Diese Empfehlung dürfte schließlich objektiven Aufschluss über die weitere strategische und wirtschaftliche Handlungsweise der Continental Automotive GmbH geben.

5.2 Ausgangssituation der Continental Automotive GmbH bei der Injektorkörperfertigung, vor der quantitativen Portfolioanalyse

In der folgenden Grafik ist das Einkaufsvolumen des Unternehmens von 2010 bis 2015 abgebildet. In diesem Diagramm lässt sich die Entwicklung des Einkaufsvolumens nachvollziehen und weiter prognostizieren. Vom Jahr 2010 bis 2011 stieg das Einkaufsvolumen von 196 Mio.€ auf 220 Mio.€ an. Seither sank das Einkaufsvolumen zunächst um 21 Mio.€ im Jahr 2012 und dann stetig jährlich um 11 Mio.€. Aus Kreisen des Unternehmens ist dem Verfasser zugetragen worden, dass Continental sein Einkaufsvolumen bis zum Jahr 2020 auf 112 Mio.€ reduziert sehen möchte, was ebenfalls in der Grafik zu erkennen ist. Dies veranschaulicht sehr deutlich die Ambitionen des Unternehmens, verstärkt auf Eigenfertigung setzen zu wollen. Anders lässt sich der in der Grafik beschriebene Trend nicht erklären. Wie wirtschaftlich

5. Quantitative Portfoliobewertung

sinnvoll dieses Unterfangen sein wird, versucht der Verfasser in den folgenden Abschnitten herauszufinden.

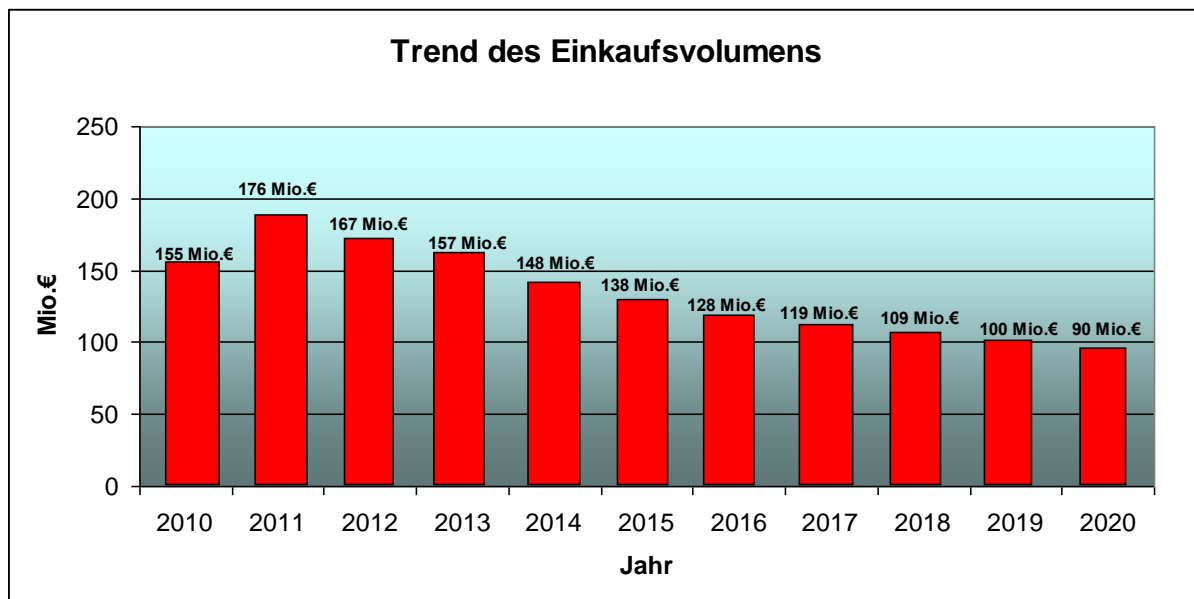


Abbildung 29: Der Trend des Einkaufsvolumens des strategischen Einkaufs für die Injektorkörperfertigung von 2010-2020⁴⁸.

Ebenso wichtig wie das gesamte Einkaufsvolumen der Injektorkörper, ist die Kostenstruktur des Injektorkörpers. In der folgenden Tabelle sind die Lieferanten, die Arbeitsschritte, die sie am Injektor durchführen, ihr Kostenanteil am Injektor und der Kostenpunkt eines Injektors, welcher durch alle Lieferanten verursacht wird, aufgeschlüsselt zu erkennen. Dabei wird beim Einkaufsvolumen vom Maximum im Kalenderjahr 2011 ausgegangen. Die Kosten eines Injektors liegen bei 8,13 €/Stück⁴⁹. Bei der Betrachtung der Tabelle fällt auf, dass bei den verschiedenen Bearbeitungen des Injektors die Höhe der Kosten stark variiert. Während der Stahleinkauf oder die Hitzebehandlung des Injektors im Vergleich zum Einkaufsvolumen noch relativ günstig ausfallen sind andere Kosten der Bearbeitung umso höher. Besonders zu beachten sind dabei Kosten des Zerspanens. Diese Kosten machen mit 95 Mio.€ 54% des gesamten Einkaufsvolumens aus. Somit ist in diesen Arbeitsschritten das höchste Einsparungspotential für Continental zu finden.

⁴⁸ vgl. Schulz O.: Continental Category Strategy Paper (CSP) IFT (Injector bodies, Forgings, Treatments) CY 2012; S.: 9

⁴⁹ vgl. Schulz O.: Continental Category Strategy Paper (CSP) IFT (Injector bodies, Forgings, Treatments) CY 2012; S.: 4

5. Quantitative Portfoliobewertung

Bearbeitungsschritte	Lieferant	Arbeitsschritte	Prozentualer Anteil am PVO gesamt	PVO in Mio.€
1	BGH Edelstahl	Stahleinkauf	5,68%	10
2	Hirschvogel Umformtechnik	Schmieden	13,63%	24
3	HES Erkert	Injektorkörper zerspanen/bohren	53,97%	95
4	Benseler	Entgraten	7,38%	13
5	Vacuheat	Hitze Behandlung	5,11%	9
6	Oerlikon Balzers	Beschichten	7,38%	13
7	Tekno srl	Verchromen	6,81%	12
			100%	176

Abbildung 30: Bearbeitungsschritte des Injektorkörpers nach Lieferanten, Produktionsprozessschritten und Anteilen am gesamten Einkaufsvolumen im Kalenderjahr 2011⁵⁰

Teilt man das Einkaufsvolumen durch den Preis eines Injektors, ist zu sehen, dass das Unternehmen 21,7 Mio. Injektorkörper im Jahr 2011 bezogen hat:

176.000.000 Mio.€ PVO/8,13 € Kosten pro Stück = 21.648.217 Mio. gelieferte Injektoren

Continental möchte das Einkaufsvolumen bis zum Jahr 2020 auf 90 Mio.€ zurückgefahren sehen. Daraus folgt, dass über die 9 Jahre von 2011 bis 2020 jedes Jahr ca. 9,6 Mio.€ an Einkaufsvolumen eingespart werden müssten. Teilt man diese 9,6 Mio.€ durch den Stückpreis eines Injektorkörpers erhält man:

9.600.000 Mio.€ PVO Einsparung jährlich/8,13 € Kosten pro Stück

=

1.180.812 Injektorkörper

Diese 1,18 Mio. Injektorkörper müssten dann bereits 2012 in Eigenregie produziert werden. Im Jahr 2020 muss dann Continental bereits 10,62 Mio. Injektorkörper fertigen, um den Plan der Senkung des Einkaufsvolumens auf 90 Mio.€ zu erreichen. Dem Verfasser obliegt nun zu berechnen, ab welcher Stückzahl die Kosten für die Eigenfertigung gleichauf mit den Kosten des Fremdbezugs sind. Dazu befindet sich anhängend eine Tabelle, welche die Kostenaufschlüsselung des Injektors pro Stück enthält. Zunächst wird der Stückpreis des Injektors, der

⁵⁰ Quelle: Schulz O.: Continental Category Strategy Paper (CSP) IFT (Injector bodies, Forgings, Treatments) CY 2012; S.: 32-38

5. Quantitative Portfoliobewertung

bei 8,13 €/Stück liegt durch 100 geteilt und mit den bereits in der Abbildung 19 ermittelten prozentualen Anteilen des PVO's pro Arbeitsschritt multipliziert. Damit lassen sich die Kostenanteile eines einzelnen Injektors pro Bearbeitungsschritt ermitteln.

Bearbeitungsschritte	Prozentualer Anteil am PVO gesamt	PVO pro Stück in €
1	5,68%	0,46
2	13,63%	1,1
3	53,97%	4,38
4	7,38%	0,6
5	5,11%	0,42
6	7,38%	0,6
7	6,81%	0,57
	100%	8,13

Abbildung 31: Berechnung der Kostenanteile pro Injektorkörper nach prozentualen Anteilen am Einkaufsvolumen nach Bearbeitungsschritten

Die Ausgangssituation ist somit klar. Die Continental Automotive GmbH möchte bis zum Jahr 2020 jedes Jahr 9,6 Mio.€ im strategischen Einkauf für Injektorkörper einsparen. Dies entspricht einer Injektorkörperstückzahl von 1,18 Mio., die jedes kommende Jahr mehr in der Eigenproduktion erstellt werden müssen. Folgende Fragen sind zu klären, um eine Handlungsempfehlung in dieser „Make-or-Buy-Problematik“ zu formulieren:

- Welche Kosten werden durch die Eigenproduktion von 1,18 Mio. Injektorkörpern bei jedem Bearbeitungsschritt verursacht?
- Sind die Kosten pro Bearbeitungsschritt kleiner, gleich, oder größer als beim Fremdbezug von Lieferanten?
- Ab welcher Stückzahl würde sich die Eigenproduktion je Bearbeitungsschritt der Injektorkörper rentieren?
- Welche Vorgehensweise ist nach diesen Berechnungen der Continental Automotive GmbH zu raten?

Dabei ist anzumerken, dass zunächst jeder Lieferant und der Bearbeitungsschritt, den er leistet, für sich betrachtet und mathematisch analysiert werden muss. Eine Beurteilung über die gesamte Wertschöpfungskette der Lieferanten lässt sich erst dann vornehmen. Wie in den Abbildungen 19 und 20 bereits deutlich zu erkennen ist, fluktuiert die Kostenstruktur zwischen den Bearbeitungsschritten deutlich. Welche Bearbeitungsschritte des Injektorkörpers sich also lohnen, in die eigene Produktion mit aufzunehmen, muss also für jeden Lieferanten einzeln vorgenommen werden. Zusätzlich dazu ist zu beachten, dass sich der Verfasser bei der

5. Quantitative Portfoliobewertung

Auswahl der Maschinen an dem Maschinenpark der Lieferanten orientiert. Diese Maschinen bearbeiten den Injektorkörper nach den qualitativen Erfordernissen der Continental GmbH und würden bei einer Eigenfertigung vom Unternehmen durch die entstandenen positiven Erfahrungen mit dem Maschinenpark der Lieferanten definitiv ebenfalls beschafft werden.

5.3 Auswahl des Investitionsrechenverfahrens

Da dem Verfasser nur detaillierte Daten zum strategischen Einkauf zur Verfügung stehen und hier die Beschaffungskosten des Einkaufs im Fokus der Betrachtung liegen, ist die Wahl des Investitionsrechenverfahrens in Form der Kostenvergleichsrechnung klar. Dabei handelt es sich um eine statische Investitionsrechnung. So bleiben etwaig entstehende Erlöse aus dem Verkauf von Injektoren unberücksichtigt, da es sich beim Injektorkörper lediglich um eine Komponente des Injektors handelt. Die zu betrachtenden Kostenarten sind vom Verfasser nach Informationslage festgelegt und lauten wie folgt:

- Anschaffungskosten,
- Materialkosten,
- kalkulatorische Abschreibung und Wagnisverlust,
- kalkulatorische Zinsen,
- Raumkosten,
- Energiekosten,
- Lohnkosten.

Da sich die statische Investitionsrechnung nur auf eine Periode bezieht, ist in diesem Fall ein Geschäftsjahr der Continental Automotive GmbH nach Anschaffung der Investitionsobjekte zu betrachten. Die ermittelten Kosten werden addiert und durch die Anzahl der zu fertigenden Injektorkörper in einem Jahr geteilt. Somit können die Kosten, die bei einer Maschine pro Leistungseinheit und Arbeitsschritt anfallen, ermittelt werden.

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.4 Vorstellung der Lieferanten und ihren jeweilig erbrachten Leistungen

In den folgenden Abschnitten werden nun alle Lieferanten, ihre Arbeitsschritte und die dazu benötigten Maschinen vorgestellt. Jeder Lieferant ist dabei bisher notwendig gewesen um den Injektorkörper in einen montierbereiten Zustand zu versetzen. Die Beschreibungen der einzelnen Leistungen von jedem Lieferanten müssen wie das Make-or-Buy-Objekt verstanden werden. Die Komplexität und der technische Aufwand sind zentrale Bausteine im Verständnis der Make-or-Buy Problematik im Fall des Injektorkörpers.

5.4.1 BGH (Boschgotthardshütte) Edelstahl Freital GmbH

- Lieferant des Rohmaterials Edelstahl

Die Continental Automotive GmbH bezieht den Edelstahl - das Material, aus dem jeder Injektorkörper besteht - von der BGH Edelstahl Freital GmbH (Sachsen). Dieses Unternehmen ist seit 1993 ein Tochterunternehmen der BGH Edelstahlwerke GmbH mit seinem Hauptsitz in Siegen (Nordrhein-Westfalen). Die Übernahme der Eigenproduktion der Injektorfertigung bis zu dem Punkt der Stahlherstellung steht für die Continental Automotive GmbH nicht zur Debatte. Der Aufwand, ein eigenes Stahlwerk zu bauen, um Edelstahl für die Injektorkörperproduktion herzustellen, steht in keinem Verhältnis zum Nutzen einer solch großen Investition. Die Stahlindustrie ist eine eigene Branche sowie ein komplett eigenständiger Wirtschaftszweig. Continental möchte eventuell einige Arbeitsschritte der Lieferanten in die eigene Wertschöpfungskette eingliedern und übernehmen, aber deswegen nicht in eine andere Branche und damit in einen neuen, völlig unbekannten Markt einsteigen. Aber es ist nötig, die Edelstahlherstellung im Folgenden zu umreißen, um dem Leser begreifbar zu machen, dass die Qualität der Injektorkörper bereits bei der Herstellung des Edelstahls beginnt.

Bevor die BGH Edelstahl Freital GmbH Edelstahl herstellen kann, muss sie zunächst Eisen aus Eisenerz gewinnen. Dieses Eisenerz ist Gestein, welches Eisen beinhaltet. Durch das Erhitzen des Eisenerzes auf 1500 Grad Celsius löst sich das Eisen vom Gestein und befindet sich in einem flüssigen Zustand. Kühlt dieses Eisen ab, ist von Roheisen die Rede, welches in diesem Zustand nicht weiterverarbeitet werden kann, da es noch zuviel Kohlenstoff enthält, was es zu spröde und brüchig macht. Das flüssige Eisen wird in einen so genannten Konverter gefüllt, in den zuvor bereits Metallschrott gefüllt wurde, um das flüssige Eisen beim Umfüllen abzukühlen. Während des Umfüllens wird Sauerstoff in das Konvertergefäß eingeblasen. Bei diesem Vorgang wird Kohlenstoff frei und durch den Sauerstoff verbrannt. Dabei

5. Quantitative Portfoliobewertung

entweicht der Kohlenstoff in Form von Kohlenstoffdioxid oder Kohlenstoffmonoxid. Dieser Vorgang im Konverter wird in der Stahlindustrie als „Frischen“ bezeichnet. Somit nimmt die Brüchigkeit stark ab und aus Roheisen wird Rohstahl (Eisen mit geringem Kohlenstoffanteil). Kohlenstoff als Legierungselement muss aber immer im Stahl enthalten sein, sonst wäre der Stahl viel zu weich. Neben Kohlenstoff als wichtigstem Legierungselement gibt es unzählige weitere Legierungselemente wie Chrom, Nickel, Kupfer, Silizium usw. Jedes dieser Elemente verändert bei der Zuführung in den Rohstahl sein Gefüge (Anordnung der Kristalle oder Körner des Eisens oder Stahls) und damit seine jeweiligen Eigenschaften. Im Edelstahl ist unter anderem Chrom enthalten, welches den Korrosionswiderstand des Stahls deutlich erhöht. Ein Hochpräzisionsteil wie der Injektorkörper darf weder Rosten noch Oxidieren. Die Oberflächenstruktur im Injektorkörper würde sich schnell in einem Maße verändern, in welchem die Funktionsfähigkeit des Injektors stark beeinträchtigt oder nicht mehr gegeben wäre. Durch den Edelstahl sind eine lange Lebensdauer sowie eine geringe Störanfälligkeit des Injektors gewährleistet.

Für diesen Abschnitt ist abschließend zu erwähnen, dass die Continental Automotive GmbH das Rohmaterial, sprich den Edelstahl in Form von blank polierten, geschälten Stabstahl von der BGH Edelstahl Freital GmbH bezieht. Allerdings wird dieser Stabstahl nicht direkt an Continental geliefert, sondern an einen weiteren Zulieferer des Unternehmens - der Hirschvogel Umformtechnik GmbH - liefert, welcher den Stabstahl weiterverarbeiten kann. Dieses Vorgehen ist logistisch äußerst sinnvoll. Somit wird Zeit und Geld eingespart, die bei der Lieferung erst an Continental, welche den Edelstahl dann erst an Hirschvogel liefern würden, verloren gehen würde.

5.4.2 Hirschvogel Umformtechnik GmbH – Schmieden des Injektorkörpers

Die Arbeiter in der Hirschvogel Umformtechnik GmbH sind Spezialisten im Umformen von Metallen jeglicher Art. Der Ausdruck des Schmiedens trifft auf das Umformen nur bedingt zu, da der Temperaturbereich, der zum Schmieden eines Werkstückes notwendig ist, ab 950 Grad Celsius beginnt. Bei dem Werkstoff Stahl beginnt das Schmieden bei einer Temperatur von 1200 Grad Celsius. Es wird nur dann vom Schmieden gesprochen, wenn die Temperatur bei der Bearbeitung des Werkstückes so hoch ist, dass sich die kristalline Beschaffenheit des Werkstoffes verändert. Formgeberische Tätigkeiten sind bereits ab Zimmertemperatur bis kurz vor dem Schmelzpunkt von Metallen möglich. Um diese technischen Möglichkeiten bei

5. Quantitative Portfoliobewertung

der Bearbeitung von Metallen zusammenzufassen, spricht man bei der Veränderung der Form von Metallen vom Umformen. Dabei sind drei verschiedene Umformmöglichkeiten zu betrachten: Das Kaltumformen, das Halbwarmumformen und das Warmumformen. Die genauen Unterschiede dieser Bearbeitungsformen haben mit dem Werkstoff, der Bauteilgestalt und den Umformtemperaturen zu tun. Für alle Temperaturbereiche des Umformens gilt darüber hinaus der Faserverlauf des Metalls als Gütekriterium. Speziell beim Injektorkörper ist der richtige Faserverlauf entlang des Werkstückes wichtig. Der Injektorkörper wird nämlich durch die in seinem Inneren auftretenden Dauerwechselbeanspruchungen beim Druckauf-, und Abbau der Kraftstoffeinspritzung stark strapaziert. Ist der Faserverlauf des Stahls aber entgegengesetzt oder waagerecht zum Werkstück ausgerichtet, kann dies die Belastbarkeit des Injektors stark herabsetzen. Da es sich aber beim Injektor um ein Produkt der Continental Automotive GmbH handelt und die Qualität so hoch wie möglich sein muss, ist auch der Faserverlauf als Merkmal des Injektorkörpers zu berücksichtigen. Für die Injektorkörperfertigung bezieht die Hirschvogel Umformtechnik GmbH den dafür nötigen Stabstahl von der BGH Edelstahl Freital GmbH mit Vorzugsfaserverlauf. Neben dem Stabstahl formt Hirschvogel ebenfalls Knüppel (Walzstahl mit rechteckigem Querschnitt)⁵¹.

5.4.2.1 Kristallgitterstrukturen in Metallen

Um aber die Umformtechnik zu verstehen, ist es wichtig, die Metallstruktur und die darin enthaltenen, verschiedenen Kristallstrukturen zu verstehen. Diese Strukturen sind Symmetrieprinzipien unterworfen und unterscheiden sich in kubisch-raumzentriert, kubisch-flächenzentriert und hexagonal (siehe Abbildung 32). Die kubisch-raumzentrierte Ausrichtung der Metallstruktur hat eine quadratische Form und an jeder Ecke des Würfels und in der Mitte ein Atom. Die Raumfüllung dieser Struktur beträgt 68% und tritt bei Metallen wie Eisen, Wolfram und Messing auf.

Beim kubisch-flächenzentrierten Aufbau sind zusätzlich zu den in der kubisch-raumzentrierten Struktur der Atome sechs weitere Atome auf den Würfelflächen sowie ein Atom im Zentrum angeordnet. Diese Verbindung hat die Form eines Oktaeders und besitzt eine Raumfüllung von 74%. Metalle, bei denen diese Struktur der Kristalle zu finden ist, sind Kupfer, Nickel, Blei, Aluminium und verschiedenen Eisenlegierungen.

⁵¹ vgl. Hirschvogel Automotive Group: Massiv umgeformte Komponenten; Denklingen; 2011; S.: 1

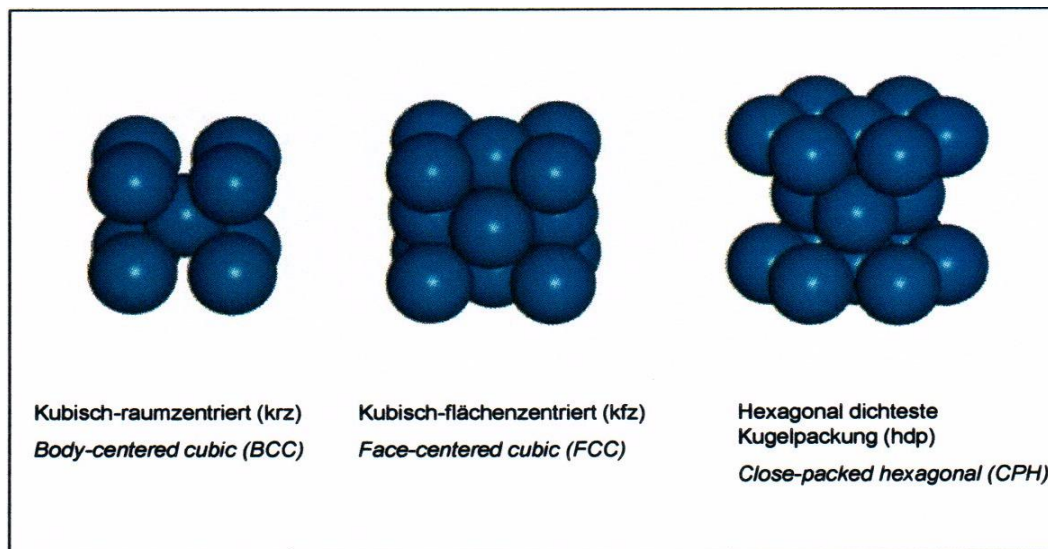


Abbildung 32: Kristallgitter⁵²

Die dichteste Anordnung von Atomen in einer Metallstruktur ist die hexagonale. Die Grund-, wie die Deckfläche haben eine sechseckige Form mit jeweils sechs Atomen. Dazwischen finden noch einmal sechs Atome Platz. Die Dichte ist mit 74% die gleiche wie bei der kubisch-flächenzentrierten Kristallgitterstruktur. Die Schichtungsreihenfolge der Gitterebenen ist aber unterschiedlich. Metalle, welche eine hexagonale Kristallstruktur aufweisen, sind unter anderem: Titan, Magnesium, Zink und Cadmium.

Die einzelnen Kristallgitterstrukturen in Metallen haben Einfluss auf die Flussspannung und Verformbarkeit des Materials. In der Beschreibung der einzelnen Umformmöglichkeiten wird später noch einmal auf diese Eigenschaften Bezug genommen.

Wie schon bei der Stahlherstellung beschrieben, wandelt sich ab einer Temperatur ab ca. 910 Grad Celsius das Eisenferrit, durch das Entweichen von Kohlenstoff, in Stahl. Die Kristallstruktur verändert sich von kubisch-raumzentriert zu kubisch-flächenzentriert um. Bei weiter steigenden Temperaturen nimmt die Löslichkeit von Kohlenstoffverbindungen weiter zu⁵³. Dies hat einen entscheidenden Einfluss auf die Umformbarkeit des Stahls. Es gilt: Bei einer steigenden Raumdichte des Metalls ist auch eine steigende Temperatur nötig, um das Metall umzuformen. Bei steigender Temperatur steigt der Schwund durch aus dem Metall austretenden Kohlenstoffverbindungen an. Dies beeinträchtigt die Formgenauigkeit und die Maßhaltigkeit des Werkstücks⁵⁴.

⁵² vgl. Hirschvogel Automotive Group: Massiv umgeformte Komponenten; Denklingen; 2011; S.: 6

⁵³ vgl. Hirschvogel Automotive Group: Massiv umgeformte Komponenten; Denklingen; 2011; S.: 6-8

⁵⁴ vgl. Hirschvogel Automotive Group: Massiv umgeformte Komponenten; Denklingen; 2011; S.: 68

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.4.2.2 Umformarten: Kaltumformen

Beim Kaltumformen erfolgt die Änderung der Form des Werkstückes bei Raumtemperatur. Somit ist eine höhere Form-, und Maßgenauigkeit als bei vergleichbaren Schmiedestücken gegeben. Allerdings ist die Gestaltungsfreiheit in der Formgebung durch die hohe Fließspannung und die hohe Belastung der Pressen und deren Werkzeuge eher eingeschränkt. Unter der Fließspannung versteht man die Kräfte, die am Werkstück entstehen, wenn Druck durch das Werkzeug der Pressen darauf ausgeübt wird. Je niedriger die Umformtemperatur umso größer die Fließspannung beim Werkstück. Ist die Fließspannung zu hoch, treten Beschädigungen am Werkstück bis zum vollständigen Bruch auf. Zwingend in der Vorbereitung für die Kaltumformung sind also die richtige Werkstoffauswahl, Vorbehandlungen des Werkstoffs (Veränderung des Gefüges) sowie eine spezielle Werkzeugtechnologie. Am besten zur Kaltumformung sind Metalle geeignet, die einen sehr niedrigen Legierungsanteil aufweisen. Bei der Kaltumformung treten Presskräfte auf, welche höchste Ansprüche an die Maschinen und die Werkzeuge, die bei der Kaltumformung zum Einsatz kommen, stellen. Beim Pressen sind sogenannte Matrizeneinsätze als Werkzeuge verwendet, die dem Werkstück seine Form geben. Bei der Kaltumformung müssen diese Matrizen aus sehr harten Metallen oder Keramiken bestehen, um die hohen Kontaktspannungen zwischen Werkzeug und Werkstück auszuhalten. Auch kann es bei diesen hohen Kontaktspannungen zur Kaltverschweißung zwischen Werkzeug und Werkstück kommen. Um dem entgegenzuwirken wird auf das Werkzeug eine Trennschicht wie etwa Zink-Phosphat aufgetragen. In die Pressen werden ebenfalls Stößel in die untere Hälfte des Werkzeugs eingebaut, um eine hohe Auswurfkraft zu erreichen. Dadurch wird ebenfalls die Möglichkeit einer Kaltverschweißung weiter reduziert. Der Injektor-körper lässt sich mit Hilfe der Kaltumformung nicht herstellen. Der dazubenötigte Stahl hat einen zu hohen Legierungsanteil. Eine Wärmebehandlung, um den Stahl kaltumformfreundlich zu verändern, wäre äußerst unwirtschaftlich, da er später wieder in seine vorherige Güte gebracht werden müsste, was äußerst unwirtschaftlich wäre. Zum anderen wären die Fließspannungen viel zu hoch. Der Verschleiß von Werkzeugen und Werkstücken wäre deutlich zu hoch⁵⁵.

⁵⁵ vgl. Hirschvogel Automotive Group: Massiv umgeformte Komponenten; Denklingen; 2011; S.: 68-77

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.4.2.3 Umformarten: Warmumformen

Das Warmumformen findet bei Temperaturen statt, bei denen gleichzeitig ein Rekristallisierungsvorgang stattfindet. Beim Stahl beginnt die Warmumformung bei einer Temperatur von 1200 Grad Celsius. Bei diesen Temperaturen spricht man traditionell beim Warmumformen auch vom Schmieden. Bei den Umformmaschinen wird eine Unterteilung vorgenommen.

Arbeitsgebundene Umformmaschinen sind Hämmer und Spindelpressen. Bei diesen Maschinen wird die gesamte zur Verfügung stehende Leistung bei jedem einzelnen Arbeitsspiel eingesetzt. Der Arbeitsaufwand an einem Werkstück kommt dann zum Ende, wenn das Arbeitsvermögen erschöpft ist.

Bei kraftgebundenen Maschinen wie etwa hydraulischen Pressen erschöpft sich das Arbeitsvermögen nicht, da hier jederzeit und bei jeder beliebigen Stößelstellung die größtmögliche Presskraft zur Verfügung steht.

Als weggebunden beschreibt man dann eine Maschine, wenn der Stößel einen von der Maschinenkinematik des Hauptantriebes festgelegten Weg durchläuft, wie etwa bei der Kurbelpresse.

Die von diesen Maschinen geformten Werkstücke müssen anschließend kontrolliert abkühlen, um ein bei allen Werkstücken gleich auftretendes Gefüge gewährleisten zu können. Die fertigen Bauteile sollten nämlich ihrer künftigen Belastung oder Weiterbearbeitung wie etwa dem Zerspanen standhalten können und die vom Kunden gewünschten Eigenschaften aufweisen⁵⁶.

Der Injektorkörper entsteht auch nicht beim Warmumformen. Durch die hohen Temperaturen würde sich die Stahlgüte zu sehr verändern. Man darf nicht vergessen, dass der Injektorkörper noch einige Arbeitsschritte nach dem Umformen durchlaufen muss (drehen, bohren, zerspanen und entgraten), bevor er wärmebehandelt werden darf.

5.4.2.4 Umformarten: Halbwarmumformen

Wie die Bezeichnung bereits vermuten lässt, findet die Halbwarmumformung von Werkstücken je nach Legierung zwischen 600-950 Grad Celsius statt. In der folgenden Abbildung befinden sich zwei Diagramme, wobei das linke Diagramm den Zusammenhang zwischen Fließspannung und Temperatur beschreibt, während das rechte den Zusammenhang zwischen

⁵⁶ vgl. Hirschvogel Automotive Group: Massiv umgeformte Komponenten; Denklingen; 2011; S.: 38-44

5. Quantitative Portfoliobewertung

Grenzumformungsgrad, Temperatur und Oxid-, oder Zunderbildung des Stahl mit der Güte C45 darstellt.

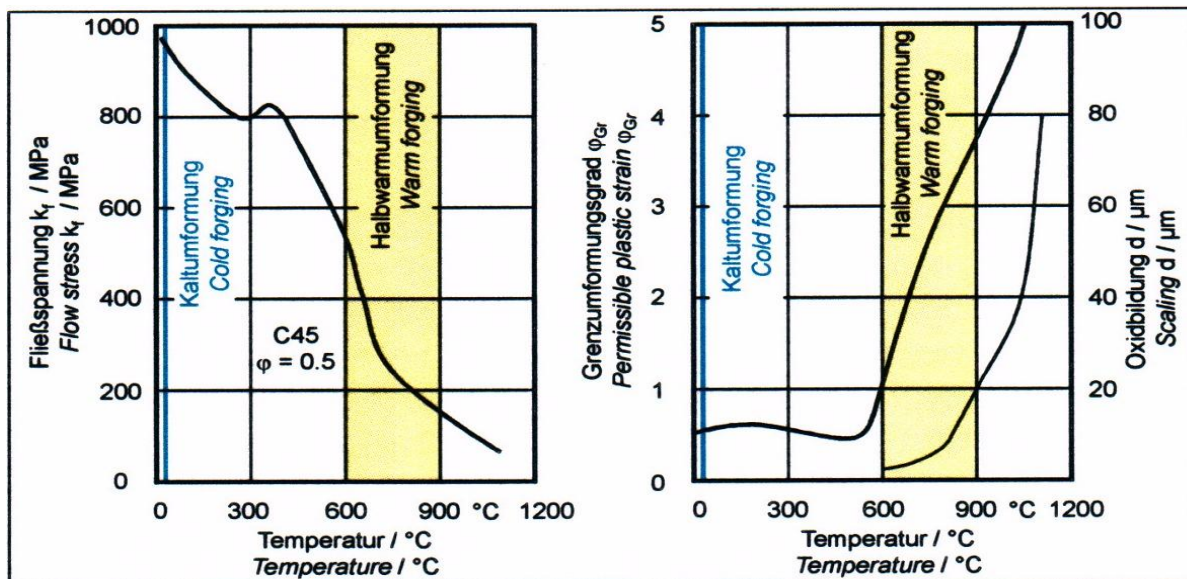


Abbildung 33: Zusammenhang zwischen Fließspannung, Grenzumformungsgrad, Oxidbildung und Temperatur eines Stahls C45⁵⁷

Ab 400 Grad Celsius nimmt die Fließspannung stark ab und sinkt am Ende des Halbwarmumformbereichs auf unter 200 Megapascal. Ab 500 Grad Celsius steigt der Grenzumformungsgrad stark an. Die zweite Kurve im rechten Diagramm zeigt, dass die Zunderbildung ab 600 Grad Celsius stark ansteigt. Die Oxidbildung beschreibt das Freiwerden von Kohlenstoffverbindungen aus dem Stahl und somit eine Veränderung des Gefüges. Sie befindet sich aber bei der Halbwarmumformung noch im unteren Bereich und hat somit keine signifikanten Auswirkungen auf die Güte des Stahls. Es ist festzuhalten, dass bei der Halbwarmumformung die Fließspannung deutlich reduziert ist. Dabei steigt zudem der Grenzumformungsgrad stark an. Die Oxidbildung bleibt dabei vergleichsweise niedrig. Somit besitzt die Halbwarmumformung Vorteile aus der Kaltumformung, bei der die Maßgenauigkeit von Vorteil ist. Auch können bei dieser Umformungsmethode Metalle und Legierungen umgeformt werden, ohne ihr Gefüge und damit ihre Eigenschaften zu verändern. Dies sind ideale Voraussetzungen für die Injektorkörperproduktion⁵⁸.

⁵⁷ vgl. Hirschvogel Automotive Group: Massiv umgeformte Komponenten; Denklingen; 2011; S.: 60

⁵⁸ vgl. Hirschvogel Automotive Group: Massiv umgeformte Komponenten; Denklingen; 2011; S.: 59;60

5.4.2.5 Die benötigte Maschine: Querfließpresse



Abbildung 34: Querfließpresse aus dem Maschinenportfolio der Hirschvogel Automotive GmbH⁵⁹

Im obigen Bild ist nun die Maschine abgebildet, die die Continental Automotive GmbH beschaffen müsste, wenn sie die Injektorkörper selbst aus dem von der BGH Edelstahl Freital GmbH herstellen möchte. Somit würde der Arbeitsgang, der jetzt von Hirschvogel erbracht wird, in die Eigenfertigung der Continental Automotive GmbH übergehen.

Beim Fließpressen wird die genaue Methode des Pressens durch die Werkstoffgeometrie als auch durch den Werkstofffluss bestimmt. Der Injektorkörper ist in seiner Form symmetrisch und der Werkstofffluss bei der Herstellung ist vorwärts gerichtet. Die Querfließpresse hat ihren Namen von der Position des Werkzeuges in der Presse, welches quer zum Werkstoff (Stabstahl) ausgerichtet ist. Das Werkzeug besteht aus zwei Teilen: Der Stempel und die Matrize. Diese beiden Teile des Werkzeuges haben die Form des Injektors. Der Stempel drückt in der Pressbewegung einen für den Injektorkörper passenden Abschnitt des Stabstahls durch die

⁵⁹ Quelle: <http://www.hirschvogel.com/de/leistungsspektrum/produktionsverfahren.html>

Öffnung der Matrize. Der durch die Matrize gepresste Stahl hat nun die Form des Injektorkörpers angenommen. Die genaue Bezeichnung dieses Pressvorganges lautet Vorwärts-Voll-Quer-Fließpressen. Vorwärtspressen, weil der Werkstofffluss in Richtung der Stempelbewegung führt. Vollpressen wegen der massiven und nicht hohlen Beschaffenheit des geschmiedeten Injektorkörpers. Querfließpressen, weil der Werkstofffluss quer zur Stempelbewegung ist⁶⁰. Dieser gepresste Injektorkörper wird auch als Roh - Injektorkörper bezeichnet. Die Form eines Injektorkörpers ist zwar durchaus bereits zu erkennen. Allerdings muss das Werkstück noch einige weitere Bearbeitungsschritte erfahren, um in einen Injektor verbaut werden zu können.

5.4.3 Hermann Erkert GmbH (HES Präzisionsteile) – Weiterbearbeitung des geschmiedeten Roh - Injektorkörpers durch Zerspanen (Bohren und Drehen)

Die Hermann Erkert GmbH ist schon lange ein verlässlicher Zulieferer bzw. Dienstleister der Continental Automotive GmbH. Durch die auf Seite 61 dieser Arbeit aufgeführte Kostenstruktur des Injektors ist zu erkennen, dass die Arbeiten am Injektorkörper durch die Hermann Erkert GmbH, die mit Abstand kostenintensivsten sind. Dies liegt an der Form dieser Bearbeitung. Das Schmieden eines Roh – Injektorkörpers ist dagegen ein viel einfacherer Arbeitsschritt, der durch das Querpressen auch schnell und in hoher Stückzahl ausgeführt werden kann. Ebenfalls wird der Stahl bis auf das Erwärmen zur Halbwarmumformung nicht hitzebehandelt. Dies wird erst nach den Arbeitsschritten Zerspanen, Hohnen, Bohren und Entgraten durchgeführt. Würde der Stahl bereits beim Schmieden in seine Endhärte gebracht, wäre etwa das Bohren durch den höheren Verschleiß der Werkzeuge und einen erhöhten Zeitaufwand noch kostenintensiver. Bei der Hitzebehandlung wird aber der Stahl nicht mehr in seiner Form, sondern nur noch in der Materialbeschaffenheit des Stahls verändert. Klar muss ebenfalls sein, dass nachfolgende Arbeitsschritte nach der Erkert GmbH wie etwa das Beschichten oder Verchromen nur mehr oberflächlicher Natur sind. Diese Wertschöpfungsaktivitäten sind ebenfalls entscheidend für die Güte eines Injektorkörpers. Aber der Zeit- und Arbeitsaufwand bei der Erkert GmbH ist pro Injektorkörper am höchsten. Somit lässt sich die ungleich aufgebaute Kostenstruktur erklären. Im folgendem werden nun die einzelnen Arbeitsschritte, welche die Erkert GmbH am Injektorkörper durchführt, erklärt.

⁶⁰ vgl. Kurt Lange, Klaus Pöhland, Jochachim Schöck: Fließpressen; Springer Verlag; Berlin Heidelberg; 2008; S: 119; 201

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.4.3.1 Zerspanen

Zerspanen oder Spanen ist ein Grundbegriff der Metallbearbeitung. Die Bearbeitung von Metallen wird in sechs Hauptgruppen eingeteilt, wobei das Spanen der Hauptgruppe „Trennen“ angehört. Spanen ist das Fertigen durch Stofftrennung. Während des mechanischen Abtragens oder Entfernens vom überschüssigen Material des Werkstücks, entstehen Metallspäne. Beim Zerspanen unterscheidet man wiederum die Anzahl der zum Einsatz kommenden Schneiden zwischen einzelnen Zerspanarten. Während beim Drehen nur eine Schneide verwendet wird, kommen beim Schleifen viele Schneiden (Körnung des Schleifpapiers) und beim Bohren eine geschwungene Schneide zum Einsatz. Im Prinzip dringt die Schneide, das Werkzeug beim Zerspanen, in das Werkstück ein. Der Winkel und die Vorschubgeschwindigkeit, in dem das Werkzeug in den Werkstoff eindringt sowie die Geschwindigkeit der Eigendrehung des Werkstücks definieren die Menge des abgetragenen Werkstoffmaterials⁶¹. Der Injektorkörper muss einige Zerspanarten durchlaufen, um grundlegende technische Spezifikationen eines Injektors erfüllen zu können. Bohrungen (Konnektoren) für die Zusammenführung von Aktor und Düsennadel mit dem Injektorkörper sowie Bohrungen, die den Zufluss von Kraftstoff in den Injektorkörper ermöglichen, müssen geschaffen werden. Der Injektorkörper muss gedreht und geschliffen werden, damit Beschichtungen jeglicher Art optimal auf seiner Oberfläche wirken können. Zudem müssen alle Injektorkörper die gleichen Maße besitzen. Bei diesen Arbeitsschritten sind viele Eigenschaften der Werkzeuge sowie des Werkstückes zu berücksichtigen, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Die Vorschub- und Drehgeschwindigkeit als auch der Winkel des Werkzeuges sind wichtig. Die Beschaffenheit, sprich die Härte des Werkmaterials, muss bekannt sein. Die Durchmesser und Maße von Bohrungen und Abmessung des Werkstücks müssen unbedingt eingehalten werden. Wie bereits festgestellt, beeinflusst jede noch so kleine Abweichung die Funktionsfähigkeit eines Injektors entscheidend.

5.4.3.2 Bohren

Das Zerspanen beim Bohren findet mit Hilfe einer drehenden Schnittbewegung statt. Da sich die geschwungene Schneide entlang des Bohrers befindet, schneidet sich der Bohrer bei seiner Drehung und Vorschubgeschwindigkeit in das Werkmaterial. In der folgenden Abbildung sind verschiedene Bohrarten aufgeführt die teilweise bei der Bearbeitung des Injektorkörpers zum Einsatz kommen.

⁶¹ vgl. Berend Denkena, Kurt Tönshoff: Spanen; Springer Verlag; Heidelberg, Dordrecht, London, New York; 2011; S: 1;3;4

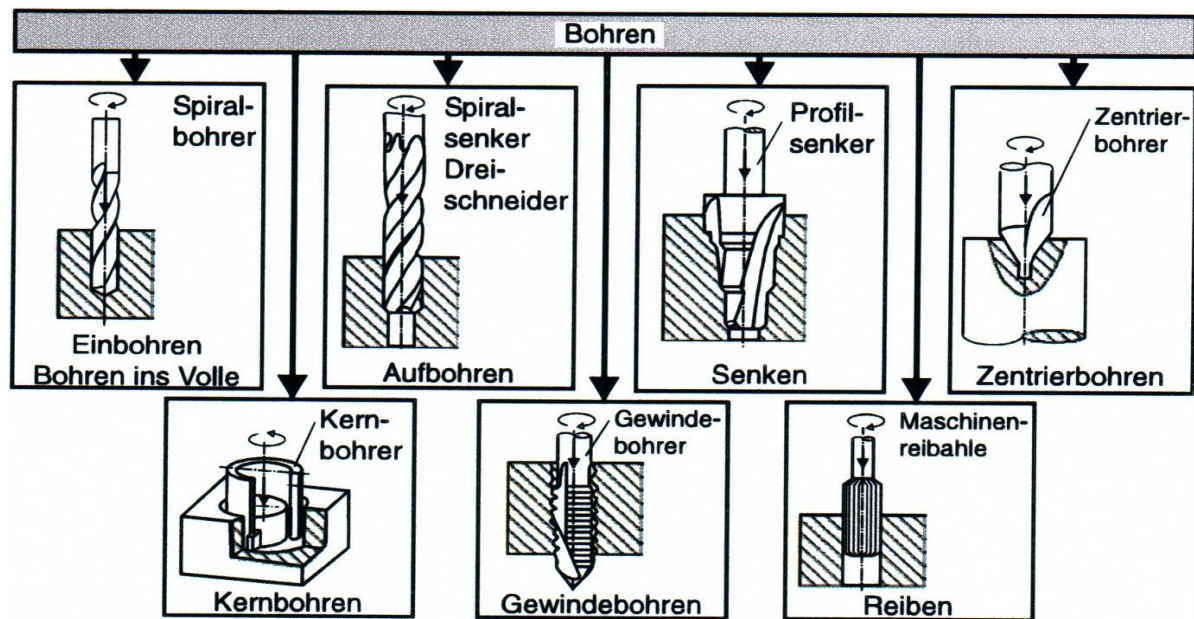


Abbildung 35: Bohrverfahren⁶²

Bei der Bohrung längs durch den gesamten Injektorkörper kommt ein klassischer Spiralbohrer zum Einsatz. Bei den Konnektoren kommen zusätzlich das Senk-, und das Gewindebohren zum Einsatz. Ein Bohrer besteht aus einem Schaft, mit dem er in die Bohrmaschine eingespannt wird. Die Schneide wird beim Bohrer Rücken genannt. Die gewundene Oberfläche dagegen Fase. Damit eine Schneide entstehen kann, muss zwischen den Fasenschwüngen eine Vertiefung oder eine geschwungene Nut sein. Da durch diese Vertiefung auch die beim Bohren entstehenden Späne aus dem Bohrloch abtransportiert werden, nennt man diese Vertiefung Spangang. Hat ein Bohrer eine Spitze, nennt man diese Zentrierspitze und kommt bei rauen Werkmaterialoberflächen zum Einsatz, um das Anbohren zu erleichtern. Mit dieser Zentrierspitze richtet man den Bohrer auf das Werkstück aus⁶³. Durch den Bohrvorgang entsteht Reibung und damit Hitze. Da sich der Bohrer während des Arbeitsvorganges im Bohrloch befindet wird die Kühlung erschwert. Ohne Kühlung könnten sich aber der Bohrer, der Injektorkörper oder aber die abgetragenen Späne in ihrer Beschaffenheit verändern und Schaden oder Ungenauigkeiten beim Bohrloch oder Bohrer ergeben. Zudem nimmt der Verschleiß des Bohrers enorm zu. Um solche Auswirkungen auszuschließen, werden das Bohrloch und

⁶² vgl. Berend Denkena, Kurt Tönshoff: Spanen; Springer Verlag; Heidelberg, Dordrecht, London, New York; 2011; S: 10

⁶³ vgl. Berend Denkena, Kurt Tönshoff: Spanen; Springer Verlag; Heidelberg, Dordrecht, London, New York; 2011; S: 9-14

5. Quantitative Portfoliobewertung

der Bohrer ständig mit Öl gekühlt. Nachdem alle nötigen Löcher gebohrt wurden, stehen weitere Bearbeitungsschritte der Injektorkörperoberfläche an.

5.4.3.3 Drehen

Drehen ist ein Sonderfall des FräSENS. In den Abbildungen 26 und 27 sind der grundsätzliche Aufbau des Drehverfahrens und verschiedene Drehverfahren zu erkennen.

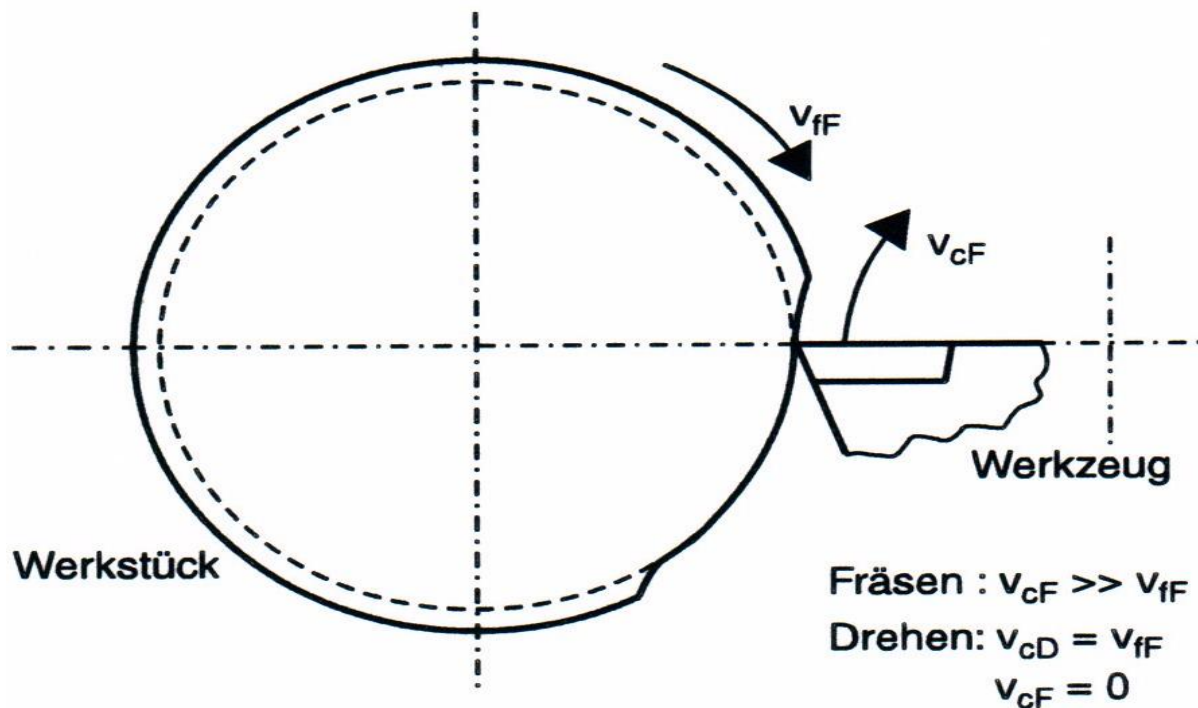


Abbildung 36: Veranschaulichung des Zerspanvorgangs Drehen⁶⁴

Der große Unterschied zum FräSEN besteht in Einsatz und Bewegung des Werkzeugs sowie der Drehgeschwindigkeit des Werkstücks. Beim Drehen bewegt sich das Werkzeug nicht nach oben oder unten sondern nur am Werkstück entlang bzw. nach links oder rechts. Die Spanbildung setzt dann ein, wenn das sich im Uhrzeigersinn drehende Werkstück an das Werkzeug herangeführt wird. Je weiter das Werkstück an das Werkzeug herangeführt wird, umso mehr Material wird aus dem Rohteil herausgedreht. Auch hier treten wie beim Bohren Reibungskräfte auf, die durch konstante Kühlung minimiert werden müssen. Bei der Zerspaltung des Injektorkörpers kommt das Runddrehen zum Einsatz wie es in der Abbildung 27 zu erkennen ist.

⁶⁴ vgl. Berend Denkena, Kurt Tönshoff: Spanen; Springer Verlag; Heidelberg, Dordrecht, London, New York; 2011; S: 6

5. Quantitative Portfoliobewertung

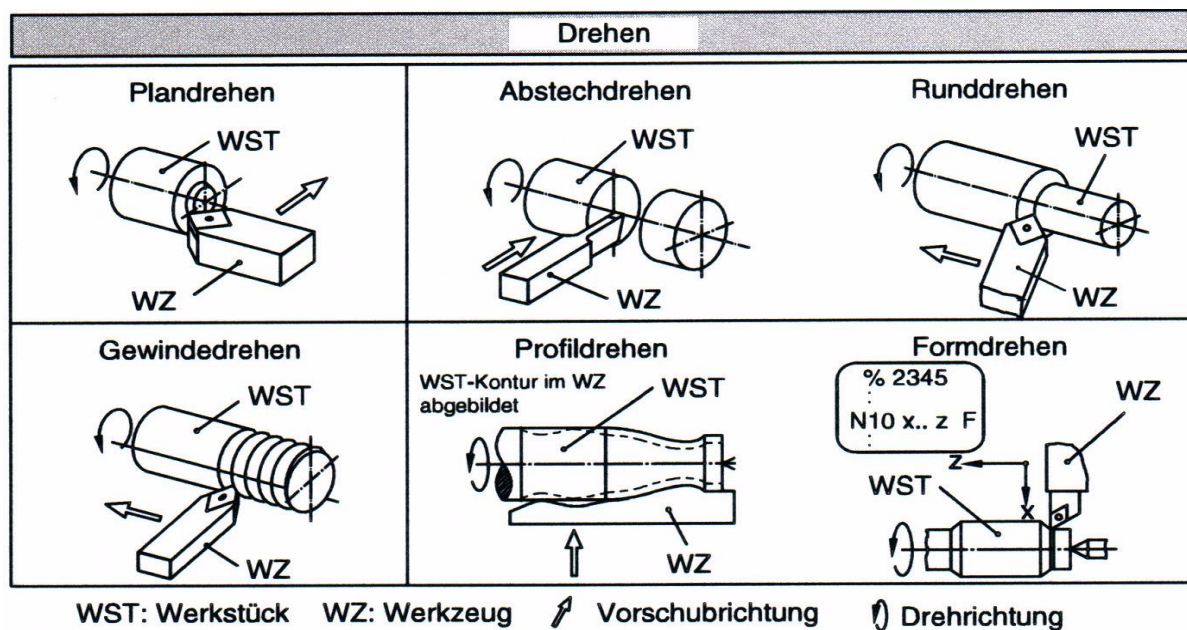


Abbildung 37: Drehverfahren⁶⁵

Vorraussetzung für das Drehen ist eine rotationssymmetrische Bearbeitungsfläche. Der Injektorkörper erfüllt diese Eigenschaft. Beim Fräsen können auch nicht rotationssymmetrische Werkstücke bearbeitet werden, da sich vornehmlich das Werkzeug um das fest eingespannte Werkstück bewegt. Der Vorteil beim Drehen sind die im Gegensatz zum Fräsen weit kürzeren Bearbeitungszeiten.

⁶⁵ vgl. Berend Denkena, Kurt Tönshoff: Spanen; Springer Verlag; Heidelberg, Dordrecht, London, New York; 2011; S:4

5.4.3.4 Die benötigte Maschine: CNC – Mehrspindel Drehautomat



Abbildung 38: CNC – Mehrspindel Drehautomat Generation SCX Schütte⁶⁶

Dieser CNC Drehautomat ist für die Injektorkörperfertigung geeignet. Durch das Mehrspindelsystem ist der Automat in der Lage, verschiedene Bearbeitungsschritte durchzuführen. Auch ist der Automat programmierbar. Dies und die Tatsache, dass sich Werkzeuge zügig austauschen lassen, machen diese Fertigungsmaschine auch für die zukünftige Entwicklung der Injektorenfertigung flexibel.

⁶⁶ vgl. Alfred H. Schütte: Die Freiheit neu definiert – CNC Mehrspindel Drehautomaten – Die Generation SCX; Köln-Poll; 2010; S: 27

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.4.4 Benseler Sachsen GmbH & Co KG: Entgraten

Bei der Benseler Sachsen GmbH & Co KG handelt es sich um einen Standort der Benseler Gruppe in Frankenberg, welcher bisher das Entgraten der Injektorkörper für die Continental Automotive GmbH besorgt hat. Beim Entgraten handelt es sich um die Minimierung von Kanten und Unebenheiten in der Oberflächenbeschaffenheit des Injektorkörpers. Diese Unebenheiten sind weder mit den Händen fühlbar, noch mit den Augen erkennbar. Aber wie schon bei der Vorstellung des Injektorkörpers als das Make-or-Buy-Objekt angeführt, befinden sich die Ungenauigkeiten des Materials sowie die Toleranzen bei der Injektorkörperfertigung im Mikrometerbereich. Was für Tast- und Sehsinn völlig glatt wirkt, stellt sich unter dem Elektronenmikroskop eine ganz andere Situation dar, welche sich ohne technische Hilfsmittel nicht erschließen würde. Durch die enorme Vergrößerung kommen hügelige Formationen zum Vorschein, welche die Oberfläche des Injektorkörpers nach dem Zerspanen kennzeichnen. Dieser Zustand betrifft selbstverständlich auch die Bohrlöcher und Konnektoren, also die gesamte Oberfläche des Injektorkörpers, innen und außen. Würde man dieses Bauteil nun zu einem Injektorkörper zusammenbauen, wäre eine Funktionsfähigkeit im günstigsten Falle nur sehr eingeschränkt und fehlerhaft gegeben. Da aber sowohl die Qualität als auch die Zuverlässigkeit des Injektors Kerneigenschaften darstellen, die ihm überhaupt eine Daseinsberechtigung in der modernen Automobilindustrie geben, ist eine weitere Bearbeitung der Oberfläche des Injektorkörpers zwingend notwendig.

5.4.4.1 Das elektrochemische Entgraten (ECM)

Das elektrochemische Entgraten ist eine Bearbeitungsmöglichkeit, die sich unter dem Oberbegriff des elektrochemischen Abtrags finden lässt. Dabei steht die Abkürzung ECM (Electro Chemical Machining) für die englische Bezeichnung dieses Arbeitsschrittes. Dabei wird sich die Wirkung der Elektrolyse zunutze gemacht, die alle chemischen Vorgänge und alle chemischen Veränderungen eines Stoffes, die bei einem Stromdurchgang durch einen Elektrolyten auftreten, verstanden. Dass Elektrolyt ist eine stromleitende, chemische Verbindung, die bei der Injektorkörperbearbeitung flüssig ist. Der Werkstoff der bearbeitet wird, muss ebenfalls elektrischen Strom leiten können, was der aus Stahl bestehende Injektorkörper tut. Dabei wird von außen auf das Elektrolyt eine elektrische Spannung angelegt, welche einen Oxidationsprozess am Werkstück in Gang setzt. Je stärker die Spannung und Dauer der

5. Quantitative Portfoliobewertung

Bearbeitung ist, desto mehr unterscheiden sich die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten des elektrochemischen Abtrags. Bei einer Spannung von 0,04 - 3 Ampere pro Quadratzentimeter spricht man vom elektrochemischen Polieren. Beim Polieren wird die Oberfläche zwar geglättet, ist aber für das Entfernen von Kanten und Unebenheiten nach dem Zerspanen ungeeignet. Für das Entgraten wird mindestens eine Spannung von 10 Ampere pro Quadratzentimeter oder höher benötigt⁶⁷. Die Stärke der elektrischen Spannung als auch die Zeitdauer lassen sich genau auf die Oberflächenspezifikationen des Injektorkörpers abstimmen. Dabei entsteht eine möglichst glatte Oberfläche, die den qualitativen Erfordernissen eines Injektors entspricht. Passende Oberflächeneigenschaften für den Injektor lassen sich mit Schleifmaschinen oder anderen mechanischen Lösungen nicht erreichen. Speziell die verschiedenen Bohrungen am Injektorkörper und die Gewinde sind schwer zugänglich. Die flüssige Elektrolytlösung umschließt und bedeckt die gesamte Oberfläche des Injektors und stellt das gleichmäßige Abtragen von Verschneidungen und Kanten sicher.

5.4.4.2 Die benötigte Maschine: Elektrochemischer Entgratungsautomat



Abbildung 39: EWSbasic (Elektrochemische Entgratungsmaschine)⁶⁸

⁶⁷ vgl. Fritz Klocke, Wilfried König: *Fertigungsverfahren: Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung*; Springer Verlag; Berlin, Heidelberg, New York; S: 133

⁶⁸ vgl. ECM Präsentation: *Elektrochemische Metallbearbeitung; Effizient und ökologisch*; Sitec Industrietechnologie GmbH; S: 10

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.4.5 Vacuheat GmbH: Wärmebehandlung (Austenitisierung, Härten und Vergüten, Anlassen) des Injektorkörpers

Die Vacuheat GmbH ist wie die Continental Automotive GmbH in Limbach angesiedelt und 200 Meter vom Continental Werksgelände entfernt. Nachdem der Injektorkörper vollständig bearbeitet wurde und nur noch das Beschichten und Verchromen als Oberflächenbehandlungen durchgeführt werden müssen, wird der Stahl des Injektorkörpers in seine finale Form gebracht. Die Veränderung des Gefüges eines Injektorkörpers ist vor seiner Oberflächenbehandlung am effektivsten und sinnvollsten. Die Wärmebehandlung hat das Ziel, die Stoffeigenschaften des Injektorkörperstahls zu verändern und an die Belastungen des Injektors, die bei seinem Betrieb auftreten werden, anzupassen. Wichtig anzumerken ist, dass sich die Form und Abmessung des Werkstücks während und nach der Wärmebehandlung nicht verändern dürfen. Der Begriff „Wärmen“ ist dabei wieder relativ zu sehen, da eine Wärmebehandlung von Stahl bei Temperaturen zwischen 600-1050 Grad Celsius ablaufen.

Die Wärmebehandlung ist dabei in drei Hauptschritte unterteilt. Beim Erwärmen wird die Temperatur im Stahl gleichmäßig erhöht, wobei sich die Randschicht des Werkstücks zuerst erwärmt. Bis das ganze Werkstück erwärmt ist, verstreicht eine durch die Masse und Stoffeigenschaften des Werkstücks gewisse Zeit, die als Durchwärmzeit bezeichnet wird.

Das Halten definiert die Zeitspanne, bei der beispielsweise der Injektorkörper in seinem erwärmten Zustand gehalten wird. Das Halten des Warmzustands ist von der Behandlungsmethode des Werkstückes abhängig. Allgemein gilt, dass das Halten so kurz wie möglich sein sollte, um ein Stahlkornwachstum und somit Veränderungen der Abmessungen des Injektorkörpers zu vermeiden.

Der dritte Schritt in der Wärmebehandlung ist das Abkühlen des Werkstücks. Das Abkühlen muss möglichst gleichmäßig und kontrolliert ablaufen, um gleiche Güte für alle Werkstücke gewährleisten zu können. Die benötigte Zeit definiert sich ebenso wie beim Erwärmen über die Abmessungen und das Gewicht des Werkstücks sowie über die Behandlungsmethode des Werkstoffes. Inwieweit ein Stahl erwärmt werden kann oder muss, hängt von seinem Kohlenstoffgehalt ab. Je größer dieser ist, umso höher steigt der Haltepunkt der Wärmebehandlung⁶⁹. Generell unterscheidet man bei der Wärmebehandlung auch bei der Wärmequelle, mit deren Hilfe das Werkstück erwärmt wird, zwischen verschiedenen Arten. Die äußere Wärmezufuhr durch Wärmestrahlung durch einen Ofen war früher Standart bei der Wärmebehand-

⁶⁹ vgl. Wolfgang Weißbach: Werkstoffkunde (Strukturen, Eigenschaften, Prüfung); Vieweg+Teubner; Wiesbaden; 2012; S: 124; 125

5. Quantitative Portfoliobewertung

lung. Dadurch erwärmt sich aber das Werkstück von außen nach innen, was durch den wachsenden Temperaturunterschied zwischen Kern und Rand eines Werkstücks zu Spannungen und Rissen führen kann. Zudem ist die Erwärmphase bei der äußeren Wärmezufuhr länger dauernd als bei der inneren Wärmezufuhr. In der Massenbehandlung von Injektorkörpern würde dies zu einem stark erhöhten Ausschuss führen. Auch müssten die Kontrollen für jeden einzelnen Injektor gewährleistet werden, was auch zu erhöhten Kosten führt.

Dem gegenüber steht die innere Wärmezufuhr durch Induktiverwärmung. Dabei ist im Induktionsofen eine mit Wechselstrom durchflossene Spule verbaut, die im Innenraum eines Induktionsofens ein elektromagnetisches Feld entstehen lässt. Da Stahl elektrische Spannungen leitet, entstehen in seinem Gefüge durch das Magnetfeld so genannte Wirbelströme im Stahl, welche ihn im gesamten Querschnitt gleichmäßig erwärmen. Dabei treten im Stahl nahezu keine Spannungen auf. Die Stärke des Magnetfeldes bestimmt die Dauer der Erwärmphase eines Werkstückes und beträgt im Falle des Injektorkörpers nur wenige Augenblicke. Im folgenden werden nun die Bearbeitungsschritte der Wärmebehandlung am Injektorkörper während der Halte-, und Abkühlphase erläutert.

5.4.5.1 Die Austenitisierung (Glühen)

Bevor der Stahl in seinem Gefügebau verändert werden kann, muss der Aufbau der Kristallgitter im Werkstoff möglichst gleich gestaltet sein. Es befinden sich noch Unreinheiten in Form von anderen Stoffen im Stahlgefüge. Ebenso ist die Ausrichtung der Eisenkristalle unregelmäßig in ihrem Gitteraufbau und fehlerhaft. Durch die Austenitisierung werden die Kristallgitter und die Eisenkörner in ihrer Größe und Ausrichtung angepasst und in ein kubisch-flächenzentriertes Kristallgitter homogenisiert. Dabei entsteht ein Zielkonflikt zwischen Homogenität der Kristallgitter und der Feinkörnigkeit der einzelnen Eisenkörner. Um eine möglichst hohe Homogenität der Kristallgitter zu erreichen, muss der Werkstoff möglichst lange in der austenitbildenden Temperatur von ca. 910 Grad Celsius gehalten werden. Bei dieser Temperatur wandeln sich die Kristallgitter von Ferrit (kubisch-raumzentriert) in Austenit um. Je länger der Werkstoff bei dieser Temperatur gehalten werden kann, umso mehr Austenit kann sich bilden. Allerdings vergrößern sich bei längerer Haltedauer die einzelnen Eisenkörner - und damit verringert sich die Feinkörnigkeit. Um das Kornwachstum soweit wie möglich zu reduzieren, sollte sich der Werkstoff nur kurze Zeit in der austenitbildenden Temperatur befinden. Somit muss für den Injektorkörper die optimale Haltedauer bei Temperaturen jenseits der 900 Grad Celsius ermittelt werden, um die bestmögliche Mischung zwischen

5. Quantitative Portfoliobewertung

Homogenität und Feinkörnigkeit zu erreichen⁷⁰. Dieser gesamte Prozess des Haltens und somit die Bildung des Austenit wird als Glühen bezeichnet. Die folgende Abbildung zeigt anschaulich den Unterschied zwischen Werkstoffeigenschaften eines Rohteils und seine Veränderung durch das Austenitisieren.

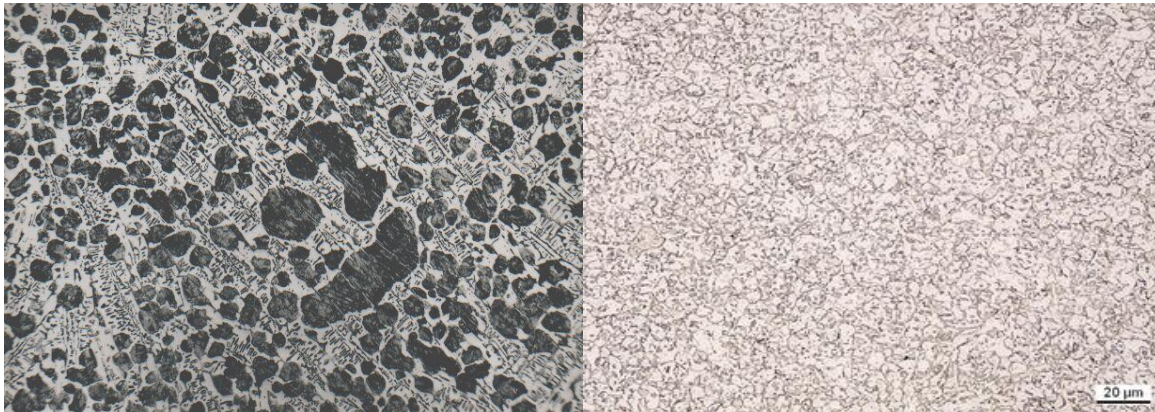


Abbildung 40: Gefüge links Ferrit, Gefüge rechts Austenit⁷¹

5.4.5.2 Härten

Wärmebehandlungstechniken wie das Härten und Vergüten werden oft miteinander verbunden, um dem Werkstoff eine Kombination von vorteilhaften Eigenschaften zu verleihen. Während das Härten selbst erklärend ist und den Werkstoff härter, aber auch brüchiger werden lässt, fördert das Vergüten des Werkstoffes seine Zähigkeit. Ist der Stahl beim Injektorkörper zwar zäh aber nicht hart, würde sich der Injektorkörper bei den Belastungen, denen er ausgesetzt wird, verformen und nicht mehr funktionieren. Wäre er zu hart, würde er bei den Druckverhältnissen innerhalb des Injektors brüchig. Bei diesen Eigenschaftskombinationen können also ebenfalls Zielkonflikte durch den Mix dieser Eigenschaften entstehen.

Der Härtegrad wird durch die Abkühlgeschwindigkeit und die Abkühlmethode des Werkstückes bestimmt. Beim Abkühlen verändern sich die Gefügeeigenschaften des Werkstoffes noch einmal. Das Gefüge mit den besten Härteeigenschaften bei gleichzeitig geringen oder keinen Abmessungs- und Formverlusten wird als Martensit bezeichnet. Wird aber der Stahl aus der austenitbildenden Temperatur zu langsam abgekühlt, entsteht Perlit. Perlit ist ein unregelmäßiges Gefüge, bei dem durch die langsame Abkühlung an verschiedenen Regionen des Werkstücks Kohlenstoff frei wird. An anderen Stellen des Werkstücks reichert sich der Kohlenstoff

⁷⁰ vgl. Wolfgang Weißbach: Werkstoffkunde (Strukturen, Eigenschaften, Prüfung); Vieweg+Teubner; Wiesbaden; 2012; S: 126

⁷¹ vgl. Wolfgang Weißbach: Werkstoffkunde (Strukturen, Eigenschaften, Prüfung); Vieweg+Teubner; Wiesbaden; 2012; S: 128

5. Quantitative Portfoliobewertung

durch Diffusion überproportional an. Trotz der Austenitisierung ist kein Gefüge perfekt. Diese freien Plätze in diesen fehlerhaften Kristallgittern werden dann im Abkühlvorgang von anderen Eisenatomen oder Kohlenstoffatomen besetzt. Dadurch entsteht eine unregelmäßige Gefügebeschaffenheit, die nicht nur Abmessung und Form negativ beeinflussen. Da der Kohlenstoffgehalt im ganzen Werkstück dann unterschiedlich hoch konzentriert ist, hat der Werkstoff im Werkstück an unterschiedlichen Stellen unterschiedliche Eigenschaften. Bei einem Injektorkörper und dem qualitativen Standard, dem er genügen muss, ist ein solcher Zustand des Stahls nicht akzeptabel. Somit muss der Abkühlvorgang soweit beschleunigt werden, damit die Perlitbildung soweit wie möglich unterdrückt werden kann. Dabei spricht man vom Abschrecken des Werkstoffes. Da am Rand des Werkstücks beim Abschrecken die Temperatur schneller sinkt als im Kern, treten Spannungen auf, die in diesem Zusammenhang auch als Wärmespannungen bezeichnet werden. Um diese Spannungen zu minimieren, werden auf spezielle Öle zurückgegriffen, die zwar die Perlitbildung weitestgehend überspringen, aber auf der anderen Seite die Wärmespannungen ohne Beschädigung des Werkstückes erhalten können⁷².

5.4.5.3 Anlassen

Durch die beim Abschrecken entstandenen Spannungen ist der Injektorkörper zwar hart aber auch brüchig wie Porzellan. Um ihm die nötige Flexibilität zurückzugeben, die er im Betrieb benötigt, aber auch die Härte zu erhalten, wird der Injektorkörper angelassen. Der Unterschied zum Glühen ist die Temperatur, auf die das Werkstück noch einmal erwärmt wird. Der Injektorkörper wird somit auf eine Temperatur um 650 Grad Celsius angelassen. Durch das Erwärmen werden die Spannungen im Werkstoff ausgeglichen, ohne dass sich das Gefüge und somit die Härte des Injektorkörpers verändern⁷³.

⁷² vgl. Wolfgang Weißbach: Werkstoffkunde (Strukturen, Eigenschaften, Prüfung); Vieweg+Teubner; Wiesbaden; 2012; S: 133-139; 144

⁷³ vgl. Wolfgang Weißbach: Werkstoffkunde (Strukturen, Eigenschaften, Prüfung); Vieweg+Teubner; Wiesbaden; 2012; S: 142

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.4.5.4 Vergüten

Wie oben bereits angedeutet, handelt es sich beim Härten und Anlassen um einen Zielkonflikt zwischen Härte und Zähigkeit. Die Mischung dieser beiden Verfahren zu einem auf den Aufgabenbereich des Werkstücks zugeschnittenen Verhältnis wird als Vergütung bezeichnet.

5.4.5.5 Die benötigte Maschine: Verkettetes Einzelkammersystem ModulTherm



Abbildung 41: Verkettetes Einzelkammersystem ModulTherm⁷⁴

Diese Maschine beherrscht alle Funktionen, die für die Wärmebehandlung von Injektorenkörpern notwendig sind. Durch die Einzelkammern können verschiedene Arbeitsschritte wie etwa das Glühen und Abschrecken parallel zueinander stattfinden. Der größte Vorteil dieses Systems ist die Wärmebehandlung im Vakuum. Durch die künstlich geschaffene Atmosphäre werden Verunreinigungen des Werkstoffs minimiert. Zudem ist die Kontrolle jedes einzelnen Vorgangs unter diesen Bedingungen deutlich verbessert. Somit steigen die Qualität der Teile und die Wirtschaftlichkeit der Produktion spürbar an. Durch ein auf Schienen montiertes Shuttlesystem können die Chargen automatisch auf die einzelnen Kammern verteilt werden und somit ist damit ein reibungsloser Ablauf der Wärmebehandlung gewährleistet⁷⁵. Die Continental Automotive GmbH kann diesen Arbeitsschritt in der Injek-

⁷⁴ Quelle: ALD Bibel; ALD Vakuum Technologies GmbH; Hanau; 2012; S.: 76

5. Quantitative Portfoliobewertung

torkörperfertigung nicht in die eigene Wertschöpfungskette aufnehmen. Dazu fehlt dem Unternehmen die nötige Expertise auf dem Gebiet der Wärmebehandlung.

5.4.6 Oerlikon Balzers AG: Verchromen und Beschichten des Injektorkörpers

Die Oberflächenbehandlung und somit die abschließenden Arbeitsgänge in Form des Verchromens und Beschichtens des Injektorkörpers, wurden bisher von der Oerlikon Balzers AG mit Sitz in Lichtenstein geleistet. Die bisherige Arbeit die in den Injektorkörper investiert wurde wäre nicht von langer Dauer, würde das Werkstück nicht auch noch diese Arbeitsschritte erfahren. Unter Qualität versteht man nicht nur die Güte der Performance – Das Verhalten des Injektors während des Betriebes – sondern auch die Langlebigkeit eines Produkts. Ohne das Beschichten und Verchromen wäre der Stahl des Injektorkörpers immer allen Umwelteinflüssen wie etwa Korrosion ausgesetzt. Dieser und andere negative Effekte welche das Material angreifen können würden die Leistungsfähigkeit in kürzester Zeit negativ beeinflussen. Der Injektorkörper würde somit möglicherweise nicht einmal ein Jahr fehlerfrei funktionieren. Durch die Oberflächenbehandlung wird Abhilfe geschafft, die aus dem ohnehin schon präzisen Hightechkomponenten Injektorkörper auch noch ein überaus langlebiges Werkstück macht. Folgend wird nun beschrieben wie die einzelnen Schritte der Oberflächenbehandlung funktionieren und welche vorteiligen Merkmale sie dem Injektorkörper einbringen.

5.4.6.1 Verchromen und Beschichten

Beim Verchromen und Beschichten handelt es sich um Prozesse des Galvanisierens. Die Galvanotechnik beruht auf der Erkenntnis, dass bei zwei metallischen Stoffen eine elektrische Spannung auftritt, wenn sie durch eine stromleitende Flüssigkeit (Elektrolyt) miteinander verbunden sind. Die zu behandelnden Werkstücke werden in ein elektrolytisches Bad gesenkt. Dabei wird elektrisch entgegengesetzte Spannung genutzt, um das Chrom oder eine etwaig passende Beschichtung gleichmäßig auf den Injektor aufzubringen. An das Werkstück wird eine negative Spannung durch eine Kathode gelegt, während sich an der aufzubringenden Beschichtung bzw. dem Chrom eine Anode mit positiv geladener Spannung befindet. Somit wandern die Chrompartikel zum Werkstück und lagern sich dort nach und nach sowie gleichmäßig über das ganze Werkstück ab. Je länger das Werkstück in dem Elektrolytbad verweilt, desto stärker und dicker wird die Beschichtung. Im folgenden Schaubild ist das Gal-

⁷⁵ vgl. ALD Bibel; ALD Vakuum Technologies GmbH; Hanau; 2012; S.: 75-78

5. Quantitative Portfoliobewertung

vanische Prinzip in einem Elektrolytbad abgebildet und erinnert etwas an das elektrochemische Entgraten, welches sich auch elektrische Spannungen bei der Bearbeitung zunutze macht. Da der Injektorkörper in seinen Abmessungen durch die Beschichtung nicht beeinflusst werden sollte, weist die Verchromung nur eine Stärke von wenigen Mikrometern auf.

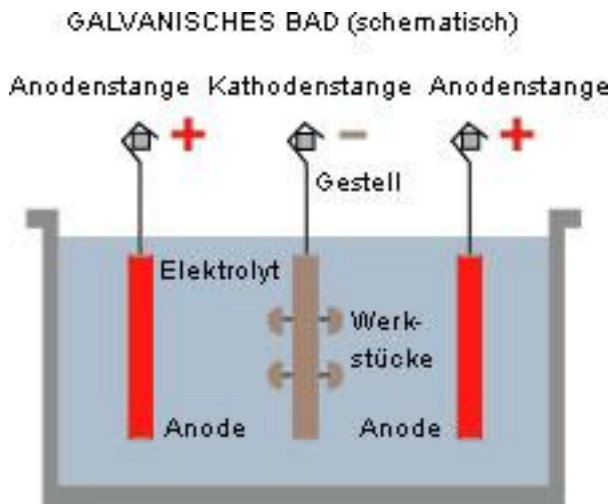


Abbildung 42: Galvanisches Prinzip⁷⁶

Die Oberfläche des Injektorkörpers wird durch eine Beschichtung und Verchromung deutlich härter. Der Korrosionsschutz nimmt erheblich zu und der Injektor kann die enormen physikalischen Belastungen im Betrieb weit besser verkraften als unbeschichtet. Somit nimmt die Lebensdauer und Zuverlässigkeit des Injektorkörpers zu.

Auch bei diesem Arbeitsschritt fehlt der Continental Automotive GmbH die nötige Erfahrung für eine Eingliederung in die eigene Wertschöpfungskette.

⁷⁶ vgl. Andreas Kalweit; Christof Paul; Sascha Peters; Reiner Wallbaum: Handbuch für technisches Produktdesign; Springer Verlag; Berlin-Heidelberg; 2012; S: 587

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.5 Berechnung des quantitativen Portfolios

Die Beschreibung der einzelnen Bearbeitungsschritte in der Injektorkörperfertigung hat eine Erkenntnis für die Berechnung des quantitativen Portfolios zu Tage gefördert: Die Continental Automotive GmbH ist bei weitem nicht in der Lage, alle Bearbeitungsschritte, die zur Injektorkörperfertigung notwendig sind, in die eigene Wertschöpfungskette zu integrieren. Es handelt sich beim Injektorkörper um ein derart technisch hochwertiges Produkt, welches die technischen und erfahrungsgestützten Möglichkeiten eines einzigen Unternehmens übersteigt. Die Zusammenarbeit mit Lieferanten mit der entsprechenden Expertise in anderen Feldern der Metallbearbeitung ist bei der Herstellung des Injektorkörpers zwingend nötig. Von den in der Ausgangssituation beschriebenen sieben Bearbeitungsschritten ist die Continental Automotive GmbH lediglich in der Lage, drei Arbeitsschritte in die eigene Wertschöpfungskette zu integrieren:

- Das Querfließpressen,
- Das Zerspanen,
- Das Elektrochemische Entgraten.

Dadurch ergibt sich auch eine andere Stückzahl, die das Unternehmen fertigen muss, um die 9,6 Mio. € Einsparung des Einkaufsvolumens jährlich zu erreichen. Die 9,6 Mio € werden somit nicht mehr durch die 8,13€ für den gesamten Injektorkörper geteilt, sondern nur noch durch den kumulierten Preis der drei Bearbeitungsschritte, die vom Unternehmen selbst übernommen werden können:

$$9.600.000 / 1,1 + 4,38 + 0,6 = \underline{\underline{1.578.948}} \text{ erforderliche Stückzahl}$$

Diese 1,5 Mio. St. müssten somit jährlich von der Continental Automotive GmbH zu mindestens den gleichen Preisen wie beim Fremdbezug hergestellt werden, um die angestrebten jährlichen Einsparungen möglich zu machen.

Mit Hilfe der Kostenvergleichsrechnung wird nun untersucht, ob die erforderliche Stückzahl zu diesen Konditionen erstellt werden kann. Sind die Kosten der Eigenfertigung höher als die des Fremdbezugs, sind weiter die Leistungen des jeweiligen Lieferanten in Anspruch zu nehmen (Buy). Entsprechen die Kosten der Eigenfertigung den Kosten des Fremdbezugs oder sind gar günstiger, ist die Eigenfertigung des jeweiligen Arbeitsschrittes anzustreben (Make).

5. Quantitative Portfoliobewertung

Sollten die Kosten der Eigenfertigung zu hoch sein, liegt dies überwiegend an den Anschaffungskosten für die benötigten Maschinen. Somit wird zusätzlich berechnet, ab welchem Abschreibungswert der Maschine die Kosten der Eigenfertigung gleich den Kosten des Fremdbezugs sind. Ist der gesuchte Wert in der ersten Hälfte der gesamten Nutzungsdauer einer Maschine zu finden, wird der Verfasser eine eingeschränkte Empfehlung zur Eigenfertigung treffen.

Für die Berechnung des quantitativen Portfolios gelten folgende Werte für alle Maschinen der drei zu berechnenden Arbeitsschritte:

- Stundenlohn eines Arbeiters: 14€/Std,
- Stundenlohn eines Meisters: 18€/Std,
- Kosten einer Kilowattstunde: 0,092104€⁷⁷,
- Raumkosten pro Quadratmeter Fabrikhalle: 50€.

⁷⁷ vgl. statistisches Bundesamt der Europäischen Union: Electricity prices for industrial consumers, from 2007 onwards - bi-annual data; http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_205&lang=en

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.5.1 Formeln zur Berechnung des quantitativen Portfolios

a) Anzahl der benötigten Maschinen:

Kapazität der Maschine in einer Stunde \times Arbeitszeit in Stunden \times Arbeitstage im Jahr = Kapazität im Jahr

$$\text{Kap/h} \times h \times T = \text{Kap/Jahr}$$

Bedingungen: Ist $\text{Kap/Jahr} \geq \text{erforderliche Stückzahl}$ » 1 Maschine ausreichend

$\text{Kap/Jahr} < \text{erforderliche Stückzahl}$ » mehrere Maschinen/ Arbeitsschichten/ Arbeiter erforderlich

b) Lohnkosten:

$$\text{erforderliche Arbeitsstunden/Jahr: } \frac{\text{Erforderliche Stückzahl pro Jahr}}{\text{Kap/h} \times \text{Arbeiter}}$$

$$\text{Lohnkosten: } (\text{Arbeiter} \times \text{Stundenlohn} \times \text{erforderliche Arbeitsstunden/Jahr}) + (\text{Meister} \times \text{Stundenlohn} \times \text{erforderliche Arbeitsstunden/Jahr})$$

c) Energiekosten:

$$\text{Betriebsstunden: } \frac{\text{Erforderliche Stück pro Jahr}}{\text{Kap/h}}$$

$$\text{Kilowatt/Jahr: } \text{kW/Std} \times \text{Betriebsstunden}$$

$$\text{Energiekosten: } \text{kW/Jährlich} \times \text{Strompreis/Std}$$

5. Quantitative Portfoliobewertung

d) Raumkosten:

Erforderliche $\text{m}^2 \times \text{Quadratmeterpreis Fabrikhalle}$

e) Kostenvergleichsrechnung:

$$\frac{\text{Anschaffungskosten} + \text{Lohnkosten} + \text{Energiekosten} + \text{Raumkosten}}{\text{Erforderliche Stückzahl jährlich}}$$

Bedingungen: Kosten der Eigenfertigung \leq Kosten des Fremdbezugs » MAKE

Kosten der Eigenfertigung $>$ Kosten des Fremdbezugs » Ermittlung des erforderlichen Restwerts der Maschine RW und die dafür nötige Abschreibungsdauer n.

f) Ermittlung des erforderlichen Restwerts RW sowie die Dauer der erforderlichen Abschreibung n der Maschine:

$$\frac{\text{Erf. RW} + \text{Lohnkosten} + \text{Energiekosten} + \text{Raumkosten}}{\text{Erforderliche Stückzahl/ jährlich}} = \text{Kosten des Fremdbezugs}$$

Erforderliche Abschreibung Afa: Anschaffungskosten – Erforderlichem RW

$$\text{Mögliche Abschreibung Afa pro Jahr: } \frac{\text{Anschaffungskosten}}{\text{Nutzungsdauer/Jahr}}$$

$$\text{Dauer der erforderlichen Abschreibung n: } \frac{\text{Erforderliche Abschreibung}}{\text{Mögliche Abschreibung/Jahr}}$$

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.5.2 Berechnung des quantitativen Portfolios: Querfließpresse

Technische Daten:

Anschaffungskosten in €:	5.000.000
Nutzungsdauer n in Jahren:	8
Erforderliche Arbeitskräfte:	1 Meister 2 Arbeiter (pro Schicht)
Kapazität in Stück pro Betriebsstunde St/h:	1500
Energieverbrauch in Kilowatt pro Betriebsstunde kW/h:	1500
Erforderlicher Platzbedarf der Maschine in m²:	60

a) $1500\text{St/h} \times 8\text{h Arbeitszeit} \times 250\text{ Arbeitstage im Jahr} = 3.000.000\text{St. Kap/Jahr}$

$3.000.000\text{St. Kap/Jahr} > 1.578.948\text{ erf. Stückzahl pro Jahr}$

» **1 Maschine im 1 Schichtbetrieb ausreichend**

b) $\frac{1.578.948}{1500} = 1053\text{ erforderliche Arbeitsstunden}$

$(2 \times 14 \times 1053) + (18 \times 1053) = \underline{\underline{48.438\text{€}}}$ Lohnkosten

c) $1053\text{Arbeitsstunde} \times 1500\text{kW/h} \times 0,092104\text{ € pro kW/h} = \underline{\underline{145.478,268\text{€}}}$ Energiekosten

d) $60\text{m}^2 \times 50\text{€pro m}^2 = \underline{\underline{3000\text{€}}}$ Raumkosten

e) Kostenvergleichsrechnung:

$$\frac{5.000.000 + 48.438 + 145.478,268 + 3000}{1.578.948} = \underline{\underline{3,29\text{€}}}$$
 Kosten pro Stück

$3,29\text{ Kosten der Eigenfertigung} > 1,1\text{ Kosten des Fremdbezugs}$

» **Berechnung des erforderlichen Restwertes RW und der Dauer n der erforderlichen Abschreibungen.**

f) $\frac{\text{RW} + 196.916,268}{1.578.948} = 1,1\text{€ Kosten des Fremdbezugs}$

5. Quantitative Portfoliobewertung

$$RW = \underline{1.539.926,533\text{€}}$$

Die Maschine muss einen RW von mindestens 1.539.926,533€ erreichen um keine Verluste gegenüber des Fremdbezugs zu erwirtschaften.

$$5.000.000 - 1.539.926,533 = \underline{3.460.073,467\text{€}} \text{ erforderliche Abschreibung}$$

$$\frac{5.000.000}{8} = \underline{625.000\text{€}} \text{ jährliche Abschreibungen}$$

$$\frac{3.460.073,467}{625.000} = \underline{5,53 \text{ Jahre}}$$

Nach 5,53 Jahren Nutzungsdauer ist die Querfließpresse soweit abgeschrieben, dass die Kosten der Eigenfertigung gleich den Kosten des Fremdbezugs sind. Da die Nutzungsdauer 8 Jahre beträgt ist der weitere Fremdbezug zu empfehlen.

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.5.3 Berechnung des quantitativen Portfolios: CNC - Mehrspindeldrehmaschine

Technische Daten:

Anschaffungskosten in €:	2.000.000
Nutzungsdauer n in Jahren:	8
Erforderliche Arbeitskräfte:	1 Meister 1 Arbeiter (pro Schicht)
Kapazität in Stück pro Betriebsstunde St/h:	300
Energieverbrauch in Kilowatt pro Betriebsstunde kW/h:	300
Erforderlicher Platzbedarf der Maschine in m²:	30

- a) $120\text{St/h} \times 8\text{h Arbeitszeit} \times 250\text{ Arbeitstage im Jahr} = 240.000\text{St. Kap/Jahr}$
 $120\text{St/h} \times 16\text{h (2-Schicht) Arbeitszeit} \times 250\text{ Arbeitstage im Jahr} = 480.000\text{St. Kap/Jahr}$
 $120\text{St/h} \times 24\text{h (3-Schicht) Arbeitszeit} \times 250\text{ Arbeitstage im Jahr} = 720.000\text{St. Kap/Jahr}$

$$\frac{1.578.948}{720.000} = 2,192 \approx \underline{\underline{\mathbf{3\text{ Maschinen benötigt}}}}$$

- b) Anzahl der Arbeiter/Meister: ► 1 Maschine im 3-Schicht-Betrieb = 3 Arbeiter
► 2 Maschinen im 2-Schicht-Betrieb = 4 Arbeiter
► 1 Meister im 1-Schicht-Betrieb = 1 Meister

$$\text{Arbeitsstunden Arbeiter: } \frac{1.578.948}{120 \times 7} = 1879,7$$

≈ 1880 erforderliche Arbeitsstunden

Arbeitsstunden Meister: 1880 erforderliche Arbeitsstunden

5. Quantitative Portfoliobewertung

$$(7 \times 14 \times 1880) + (18 \times 1880) = \underline{\underline{218080\text{€}}} \text{ Lohnkosten}$$

c) $1880 \times 7 = \underline{\underline{13160}} \text{ gesamte Betriebsstunden}$

$$13160 \text{ Betriebsstunden} \times 300 \text{ kW/h} \times 0,092104 \text{ € pro kW/h} \\ = \underline{\underline{363.626,592\text{€}}} \text{ Energiekosten}$$

d) $30 \text{ m}^2 \times 50 \text{ € pro m}^2 = \underline{\underline{1500\text{€}}} \text{ Raumkosten}$

e) Kostenvergleichsrechnung:

$$\frac{2.000.000 + 218.080 + 363.626,592 + 1500}{1.578.948} = \underline{\underline{4,17\text{€}}} \text{ Kosten pro Stück}$$

$$4,17\text{€} \text{ Kosten der Eigenfertigung} < 4,38\text{€} \text{ Kosten des Fremdbezugs} = \underline{\underline{\text{MAKE}}}$$

f) Berechnung der maximal möglichen PVO Einsparung dieses Arbeitsschrittes:

$$9.600.000 / 4,38 = \underline{\underline{2.191.781}} \text{ erforderliche Stückzahl}$$

$$720.000 \text{ max. Kapazität} \times 3 \text{ Maschinen} = \underline{\underline{2.160.000}} \text{ max. bearbeitbare St/Jahr}$$

$$2.160.000 \times 4,38 = \underline{\underline{9.460.800\text{€}}} \text{ max. PVO Einsparung}$$

Würden alle 3 CNC-Mehrspindeldrehmaschinen im 3-Schicht-Betrieb laufen, könnten pro Jahr 9,46 Mio. € eingespart werden. Dies wären 98,55% der von Continental angestrebten PVO-Einsparungen pro Jahr.

5. Quantitative Portfoliobewertung

5.5.4 Berechnung des quantitativen Portfolios: ECM-Entgratungsmaschine

Technische Daten:

Anschaffungskosten in €:	1.200.000
Nutzungsdauer n in Jahren:	6
Erforderliche Arbeitskräfte:	1 Meister 1 Arbeiter (pro Schicht)
Kapazität in Stück pro Betriebsstunde St/h:	120
Energieverbrauch in Kilowatt pro Betriebsstunde kW/h:	50
Erforderlicher Platzbedarf der Maschine in m²:	40

- a) **Da die Kapazität der ECM-Entgratungsmaschine gleich der Kapazität der CNC-Mehrspindeldrehmaschine ist, ist auch die Anzahl der benötigten Maschinen identisch.**

= 3 benötigte Maschinen

- b) **Da auch hier die Daten der Maschinen übereinstimmen, sind ebenfalls Anzahl der Mitarbeiter und die erforderlichen Betriebsstunden gleich. Damit ergeben sich identische Lohnkosten von 218.080€.**

- c) $13160 \text{Arbeitsstunden} \times 50 \text{kW/h} \times 0,092104 \text{ € pro kW/h} = \underline{\underline{60.604,432\text{€}}}$ **Energiekosten**

- d) $40 \text{m}^2 \times 50 \text{€ pro m}^2 = \underline{\underline{2000\text{€}}}$ **Raumkosten**

- e) **Kostenvergleichsrechnung:**

$$\frac{3.600.000 + 218.018 + 60.595,2216 + 2000}{1.578.948} = \underline{\underline{2,45\text{€}}}$$
 Kosten pro Stück

2,45 Kosten der Eigenfertigung > 0,6 Kosten des Fremdbezugs

» **Berechnung des erforderlichen Restwertes RW und der Dauer n der erforderlichen Abschreibungen.**

5. Quantitative Portfoliobewertung

$$f) \quad \frac{RW + 280.675,221}{1.578.948} = 0,6\text{€ Kosten des Fremdbezugs}$$

$$RW = \underline{666.693,579\text{€}}$$

Die Maschine muss einen RW von mindestens 666.693,579€ erreichen um keine Verluste gegenüber dem Fremdbezug zu erwirtschaften.

$$3.600.000 - 666.693,579 = \underline{2.933.306,421\text{€}} \text{ erforderliche Abschreibung}$$

$$\frac{3.600.000}{6} = \underline{600.000\text{€}} \text{ jährliche Abschreibungen}$$

$$\frac{2.933.306,421}{600.000} = \underline{4,88 \text{ Jahre}}$$

Nach 4,88 Jahren Nutzungsdauer ist die ECM-Entgratungsmaschine soweit abgeschrieben, dass die Kosten der Eigenfertigung gleich den Kosten des Fremdbezugs sind. Da die Nutzungsdauer 6 Jahre beträgt, ist der Fremdbezug zu empfehlen.

6. Endfazit und Zusammenfassung

6. Endfazit und Zusammenfassung

Die Beschreibung und Berechnung des quantitativen Portfolios macht eines klar: Die Make-or-Buy-Fragestellung ist in heutigen Hochtechnologiebranchen weit komplexer als zunächst vermutet. Bei der Fertigung des Injektorkörpers bleibt der Continental Automotive GmbH nur ein einziger Bearbeitungsschritt, den das Unternehmen unter der Berücksichtigung kurz- und mittelfristiger wirtschaftlicher Sinnhaftigkeit in die eigene Wertschöpfungskette integrieren kann. Der Zufall will es, dass ausgerechnet dieser Bearbeitungsschritt den größten Kostenfaktor in der Herstellung des Injektorkörpers ausmacht und drei Maschinen fast die gesamte Einkaufsvolumeneinsparung stemmen könnten. Bei anderen Teilen des Injektors könnte dieses Bild wieder ganz anders aussehen. Der Anspruch des Unternehmens, möglichst viele Wertschöpfungsaktivitäten kontrollieren zu können, ist durch die qualitative Portfoliobewertung genau erkenntlich. Allerdings wird durch die quantitative Portfoliobewertung klar, dass die Continental Automotive GmbH diesem Anspruch erst durch den Aufbau von zusätzlichem Know-How bei den restlichen 6 Bearbeitungsschritten gerecht werden muss. Dies benötigt Zeit und weit größere Investitionen als die in ein paar Fertigungsmaschinen alleine. Der IST-Zustand ist folgender: Continental und viele andere Unternehmen in unterschiedlichsten Branchen sind auf ihre Lieferanten und Zulieferer angewiesen. Bei zunehmendem technischen und wissenschaftlichen Wissen ist eine ebenfalls steigende Spezialisierung von Unternehmen in der heutigen wirtschaftlichen Umwelt unausweichlich. Die Zeiten von Monopolen und die Alleinherrschaft einzelner Unternehmen neigen sich im frühen 21. Jahrhundert dem Ende entgegen. Allerdings muss und wird die Zusammenarbeit und Verflechtung von Unternehmen und ihren Geschäftspartnern weiter zunehmen. Speziell in Hochtechnologiebranchen wie der Automobilbranche sind diese Entwicklungen unbestreitbare Tatsache. Die große Herausforderung für alle Unternehmen wird sein, die eigenen Kernkompetenzen zu schützen und behutsam auszubauen und dennoch ein vertrauensvolles Verhältnis zu allen Geschäftspartnern pflegen zu können, die einen maßgeblichen Anteil für die Eigenschaften des eigenen Produktes beitragen. Die Frage nach Eigenfertigung oder Fremdbezug wird sich jedes Unternehmen regelmäßig stellen müssen, um den Anforderungen und den eigenen Ansprüchen des eigenen Unternehmens in einer sich ständig verändernden Welt gerecht werden zu können.

Qualitative Make-or-Buy-Bewertung strategischer Einkauf											Grunddimension		
Anbahnung/ Beschaffung	Fremdbezug der Wertaktivität wäre technisch/ organisatorisch schwer möglich	x									sR		
	Für die Wertaktivität gibt es keine/ wenige externe Lieferanten					x					sR		
	Aufwendige Branchenanalyse notwendig/ hohe Informationskosten							x			t		
	Umfangreicher und aufwendiger Lieferantenvergleich nötig									x	t		
Vereinbarung	Das erforderliche Know-How ist schutzbedürftig									x	sR		
	Hoher Kostenfaktor für Verhandlungen und Vertragsabschluss				x						t		
	Umfassende bzw. kostenintensive Qualitätsspezifizierung der Wertaktivität nötig								x		t		
	Hoher Kostenfaktor für Rechtssicherheit und/-beratung			x							t		
	Hoher Kostenfaktor für Vereinbarung von Verfahren und Klauseln			x							t		
Kontrolle	Hohe Bedeutsamkeit der Gesamtqualität der Wertaktivität									x	sR		
	Eine umfangreiche und komplexe Qualitätskontrolle ist notwendig								x		t		
	Hohe Kontrollkosten für Verträge	x									t		
	Hohe Kosten für die Überwachung der Geheimhaltungsvereinbarung			x							t		
Anpassung/ Abstimmung	Hoher Koordinations- und Abstimmungsaufwand aller Beteiligten					x					t		
	Wertaktivität unterliegt einer stark schwankenden Nachfrage				x						sR		
	Wertaktivität hat eine hohe Innovativität								x		sR		
	Hohe Kosten für Vertragsveränderungen	x									t		
	Hohe Schutzgebühren notwendig					x					t		
	Hohe zu erwartende Kosten bei Lieferantenwechsel									x	t		
Umsetzung/ Leistungserstellung	Hohe Sachkenntnis der Mitarbeiter erforderlich									x	sR		
	Arbeitsgänge sind sehr komplex/ anspruchsvoll										x	sR	
	Es sind spezifische Instrumente/ Werkzeuge/ Maschinen notwendig										x	sR	
	Es muss mit höheren Durchlauf bzw. Lieferzeiten bei externem Bezug gerechnet werden	x										sR	
	Externer Bezug der Wertaktivität mit sinkender Flexibilität und steigende Reaktionszeit verbunden					x						sR	
	Hohe Änderungsintensität (Fertigungsprozess) gegeben			x								sR	
	Hohe Variantenvielfalt der Wertaktivität								x			sR	
	Spezifisches Prozess Know-How erforderlich										x	sR	
	Wertaktivität ist technologisch zwingend am Verbauort zu erbringen					x						sR	
	Hoher Einarbeitungsaufwand eines Lieferanten bei Übernahme der Wertaktivität								x			t	
	Wir haben größere Erfahrung als potentielle Lieferanten				x							sR	
	Nötige Instrumente/ Werkzeuge sind bei anderen Firmen nicht verfügbar	x										sR	
	Nötiges Know-How ist bei anderen Firmen nicht verfügbar	x										sR	
	Es sind keine nennenswerten Synergien/ Erfahrungskurveneffekte bei externem Bezug erzielbar	x										sR	
	Wertaktivität ist von besonderer Bedeutung für unser Unternehmen/ strategisch bedeutsam										x	sR	
	Wertaktivität wirkt sich positiv auf Profit aus											x	sR
	Wertaktivität hebt uns qualitativ positiv von unseren Mitbewerbern ab								x			sR	
	Wertaktivität wäre nur schwer von anderen Unternehmen adaptierbar									x		sR	
	Zulieferer könnte sich bei nachfolgenden Prozessen/ Wertaktivitäten zu einem Konkurrenten entwickeln						x					sR	
	Wertaktivität wird von uns kostengünstiger erbracht						x					sR	
Wertaktivität hat ein konstant hohes Verbrauchsvolumen im Unternehmen/ bzw. wird oft gebraucht										x	sR		
Hohes Know-How-Verlustrisiko			x								sR		
Grunddimension: sR - strategische Relevanz t - transaktionskostentheoretische Auslagebarriere													

Qualitative Make-or-Buy-Bewertung Qualitätsmanagement						Grunddimension										
	trifft überhaupt nicht zu										trifft voll zu					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Anbahnung/ Beschaffung	Fremdbezug der Wertaktivität wäre technisch/ organisatorisch schwer möglich										sR					
	Für die Wertaktivität gibt es keine/ wenige externe Lieferanten										sR					
	Aufwendige Branchenanalyse notwendig/ hohe Informationskosten										t					
	Umfangreicher und aufwendiger Lieferantenvergleich nötig										t					
Vereinbarung	Das erforderliche Know-How ist schutzbedürftig										sR					
	Hoher Kostenfaktor für Verhandlungen und Vertragsabschluss										t					
	Unfassende bzw. kostenintensive Qualitätsspezifizierung der Wertaktivität nötig										t					
	Hoher Kostenfaktor für Rechtssicherheit und/-beratung										t					
	Hoher Kostenfaktor für Vereinbarung von Verfahren und Klauseln										t					
Kontrolle	Hohe Bedeutsamkeit der Gesamtqualität der Wertaktivität										sR					
	Eine umfangreiche und komplexe Qualitätskontrolle ist notwendig										t					
	Hohe Kontrollkosten für Verträge										t					
	Hohe Kosten für die Überwachung der Geheimhaltungsvereinbarung										t					
Anpassung/ Abstimmung	Hoher Koordinations- und Abstimmungsaufwand aller Beteiligten										t					
	Wertaktivität unterliegt einer stark schwankenden Nachfrage										sR					
	Wertaktivität hat eine hohe Innovativität										sR					
	Hohe Kosten für Vertragsveränderungen										t					
	Hohe Schutzgebühren notwendig										t					
	Hohe zu erwartende Kosten bei Lieferantenwechsel										t					
Umsetzung/ Leistungserstellung	Hohe Sachkenntnis der Mitarbeiter erforderlich										sR					
	Arbeitsgänge sind sehr komplex/ anspruchsvoll										sR					
	Es sind spezifische Instrumente/ Werkzeuge/ Maschinen notwendig										sR					
	Es muss mit höheren Durchlauf bzw. Lieferzeiten bei externem Bezug gerechnet werden										sR					
	Externer Bezug der Wertaktivität mit sinkender Flexibilität und steigende Reaktionszeit verbunden										sR					
	Hohe Änderungsintensität (Fertigungsprozess) gegeben										sR					
	Hohe Variantenvielfalt der Wertaktivität										sR					
	Spezifisches Prozess Know-How erforderlich										sR					
	Wertaktivität ist technologisch zwingend am Verbauort zu erbringen										sR					
	Hoher Einarbeitungsaufwand eines Lieferanten bei Übernahme der Wertaktivität										t					
	Wir haben größere Erfahrung als potentielle Lieferanten										sR					
	Nötige Instrumente/ Werkzeuge sind bei anderen Firmen nicht verfügbar										sR					
	Nötiges Know-How ist bei anderen Firmen nicht verfügbar										sR					
	Es sind keine nennenswerten Synergien/ Erfahrungskurveneffekte bei externem Bezug erzielbar										sR					
	Wertaktivität ist von besonderer Bedeutung für unser Unternehmen/ strategisch bedeutsam										sR					
	Wertaktivität wirkt sich positiv auf Profit aus										sR					
	Wertaktivität hebt uns qualitativ positiv von unseren Mitbewerbern ab										sR					
	Wertaktivität wäre nur schwer von anderen Unternehmen adaptierbar										sR					
	Zulieferer könnte sich bei nachfolgenden Prozessen/ Wertaktivitäten zu einem Konkurrenten entwickeln										sR					
	Wertaktivität wird von uns kostengünstiger erbracht										sR					
Wertaktivität hat ein konstant hohes Verbrauchsvolumen im Unternehmen/ bzw. wird oft gebraucht										sR						
Hohes Know-How-Verlustrisiko										sR						

Grunddimension:

sR - strategische Relevanz

t - transaktionskostentheoretische Auslagebarriere

Grunddimension

Mechanische Fertigung											trifft überhaupt										Grundtime					
											nicht zu					trifft voll zu										
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Anbahnung/ Beschaffung	Fremdbezug der Wertaktivität wäre technisch/ organisatorisch schwer möglich																		x		sR					
	Für die Wertaktivität gibt es keine/ wenige externe Lieferanten																			x	sR					
	Aufwendige Branchenanalyse notwendig/ hohe Informationskosten																	x			t					
	Umfangreicher und aufwendiger Lieferantenvergleich nötig																			x	t					
Vereinbarung	Das erforderliche Know-How ist schutzbedürftig																			x	sR					
	Hoher Kostenfaktor für Verhandlungen und Vertragsabschluss																		x			t				
	Umfassende bzw. kostenintensive Qualitätsspezifizierung der Wertaktivität nötig																			x	t					
	Hoher Kostenfaktor für Rechtssicherheit und/-beratung																	x				t				
	Hoher Kostenfaktor für Vereinbarung von Verfahren und Klauseln															x						t				
Kontrolle	Hohe Bedeutsamkeit der Gesamtqualität der Wertaktivität																			x	sR					
	Eine umfangreiche und komplexe Qualitätskontrolle ist notwendig																			x	t					
	Hohe Kontrollkosten für Verträge																	x				t				
	Hohe Kosten für die Überwachung der Geheimhaltungsvereinbarung										x											t				
Abstimmung	Hoher Koordinations- und Abstimmungsaufwand aller Beteiligten																			x		t				
	Wertaktivität unterliegt einer stark schwankenden Nachfrage												x									sR				
	Wertaktivität hat eine hohe Innovativität																			x		sR				
	Hohe Kosten für Vertragsveränderungen																		x			t				
	Hohe Schutzgebühren notwendig																					t				
	Hohe zu erwartende Kosten bei Lieferantenwechsel														x							t				
Umsetzung/ Leistungserstellung	Hohe Sachkenntnis der Mitarbeiter erforderlich																			x		sR				
	Arbeitsgänge sind sehr komplex/ anspruchsvoll																			x		sR				
	Es sind spezifische Instrumente/ Werkzeuge/ Maschinen notwendig																				x		sR			
	Es muss mit höheren Durchlauf bzw. Lieferzeiten bei externem Bezug gerechnet werden																				x		sR			
	Externer Bezug der Wertaktivität mit sinkender Flexibilität und steigende Reaktionszeit verbunden																				x		sR			
	Hohe Änderungsintensität (Fertigungsprozess) gegeben																x						sR			
	Hohe Variantenvielfalt der Wertaktivität																	x					sR			
	Spezifisches Prozess Know-How erforderlich																				x		sR			
	Wertaktivität ist technologisch zwingend am Verbauort zu erbringen																				x		sR			
	Hoher Einarbeitungsaufwand eines Lieferanten bei Übernahme der Wertaktivität																				x		t			
	Wir haben größere Erfahrung als potentielle Lieferanten																					x		sR		
	Nötige Instrumente/ Werkzeuge sind bei anderen Firmen nicht verfügbar																				x		sR			
	Nötiges Know-How ist bei anderen Firmen nicht verfügbar																				x		sR			
	Es sind keine nennenswerten Synergien/ Erfahrungskurveneffekte bei externem Bezug erzielbar																	x						sR		
	Wertaktivität ist von besonderer Bedeutung für unser Unternehmen/ strategisch bedeutsam																					x		sR		
	Wertaktivität wirkt sich positiv auf Profit aus																						x		sR	
	Wertaktivität hebt uns qualitativ positiv von unseren Mitbewerbern ab																						x		sR	
	Wertaktivität wäre nur schwer von anderen Unternehmen adaptierbar																							x		sR
	Zulieferer könnte sich bei nachfolgenden Prozessen/ Wertaktivitäten zu einem Konkurrenten entwickeln																						x		sR	
	Wertaktivität wird von uns kostengünstiger erbracht																							x		sR
Wertaktivität hat ein konstant hohes Verbrauchsvolumen im Unternehmen/ bzw. wird oft gebraucht																							x		sR	
Hohes Know-How-Verlustrisiko																							x		sR	

sR - strategische Relevanz

- 99 -